

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Primary batteries –
Part 1: General**

**Piles électriques –
Partie 1: Généralités**

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60086-1:2011



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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

**Primary batteries –
Part 1: General**

**Piles électriques –
Partie 1: Généralités**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 29.220.10

ISBN 978-2-88912-359-9

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Requirements	11
4.1 General.....	11
4.1.1 Design.....	11
4.1.2 Battery dimensions	11
4.1.3 Terminals	11
4.1.4 Classification (electrochemical system)	14
4.1.5 Designation	14
4.1.6 Marking	15
4.1.7 Interchangeability: battery voltage	16
4.2 Performance.....	16
4.2.1 Discharge performance.....	16
4.2.2 Dimensional stability.....	17
4.2.3 Leakage	17
4.2.4 Open-circuit voltage limits	17
4.2.5 Service output	17
4.2.6 Safety.....	17
5 Performance – Testing	17
5.1 General.....	17
5.2 Discharge testing	17
5.2.1 General	17
5.2.2 Application tests	17
5.2.3 Service output tests	18
5.3 Conformance check to a specified minimum average duration	18
5.4 Calculation method of the specified value of minimum average duration.....	19
5.5 OCV testing.....	19
5.6 Battery dimensions.....	19
5.7 Leakage and deformation	19
6 Performance – Test conditions	19
6.1 Pre-discharge conditioning	19
6.2 Commencement of discharge tests after storage	20
6.3 Discharge test conditions	20
6.4 Load resistance.....	20
6.5 Time periods	20
6.6 Test condition tolerances	21
6.7 Activation of ‘P’-system batteries.....	21
6.8 Measuring equipment	21
6.8.1 Voltage measurement.....	21
6.8.2 Mechanical measurement.....	21
7 Sampling and quality assurance	21
7.1 Sampling.....	21
7.1.1 Testing by attributes	21

7.1.2	Testing by variables	22
7.2	Product quality indices	22
7.2.1	General	22
7.2.2	Capability index (c_p)	22
7.2.3	Capability index (c_{pk})	22
7.2.4	Performance index (p_p)	22
7.2.5	Performance index (p_{pk})	22
8	Battery packaging	23
Annex A (normative)	Guidelines for the standardization of batteries	24
Annex B (normative)	Equipment design	25
Annex C (normative)	Designation system (nomenclature)	27
Annex D (normative)	Calculation method for the specified value of minimum average duration	40
Annex E (normative)	Code of practice for packaging, shipment, storage, use and disposal of primary batteries	41
Annex F (informative)	Standard discharge voltage U_s – Definition and method of determination	44
Annex G (informative)	Preparation of standard methods of measuring performance (SMMP) of consumer goods	48
Bibliography		49
Figure 1	– Small cell or battery gauge (inner dimensions)	11
Figure 2	– Stud	13
Figure C.1	– Designation system for round batteries: $d_1 < 100$ mm; height $h_1 < 100$ mm	31
Figure C.2	– Diameter code for non-recommended diameters	32
Figure C.3	– Height code for denoting the hundredths of a millimetre of height	33
Figure C.4	– Designation system for round batteries: $d_1 \geq 100$ mm; height $h_1 \geq 100$ mm	34
Figure C.5	– Designation system for non round batteries, dimensions < 100 mm	35
Figure C.6	– Designation system for non-round batteries, dimensions ≥ 100 mm	36
Figure F.1	– Normalized C/R-plot (schematic)	45
Figure F.2	– Standard discharge voltage (schematic)	46
Table 1	– Spacing of contacts	13
Table 2	– Snap fastener connectors	13
Table 3	– Standardized electrochemical systems	14
Table 4	– Marking requirements	15
Table 5	– Conditions for storage before and during discharge testing	19
Table 6	– Resistive loads for new tests	20
Table 7	– Time periods for new tests	20
Table 8	– Test condition tolerances	21
Table A.1	– Items necessary to standardize	24
Table C.1	– Physical designation and dimensions of round cells and batteries	28
Table C.2	– Physical designation and nominal overall dimensions of flat cells	29
Table C.3	– Physical designation and dimensions of square cells and batteries	29
Table C.4	– Diameter code for recommended diameters	32

Table C.5 – Physical designation and dimensions of round cells and batteries based on Clause C.2.....	38
Table C.6 – Physical designation and dimensions of non-round batteries based on Clause C.2.....	39
Table F.1 – Standard discharge voltage by system	47

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60086-1:2011

Withdrawn

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRIMARY BATTERIES –

Part 1: General

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 60086-1 has been prepared by IEC technical committee 35: Primary cells and batteries.

This eleventh edition cancels and replaces the tenth edition (2006) and constitutes a technical revision.

The major technical changes with respect to the previous edition are:

- the clarification of the humidity controls for testing various battery types;
- the modification of the standardization guidelines to allow for standardization of electrochemical systems;
- the standardization of the lithium sulfuryl chloride (LiSO_2Cl_2) and lithium sulphur dioxide (LiSO_2) electrochemical systems.

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

CDV	Report on voting
35/1270/CDV	35/1274/RVC

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 in the IEC 60086 series, under the general title *Primary batteries*, can be found 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.

INTRODUCTION

The technical content of this part of IEC 60086 provides fundamental requirements and information on primary cells and batteries. All batteries within the IEC 60086 series are considered dry cell batteries. In this sense, IEC 60086-1 is the main component of the IEC 60086 series and forms the basis for the subsequent parts. For example, this part includes elementary information on definitions, nomenclature, dimensions and marking. While specific requirements are included, the content of this part tends to explain methodology (how) and justification (why).

Over the years, this part has been changed to improve its content and remains under continual scrutiny to ensure that the publication is kept up to date with the advances in both battery and battery-powered device technologies.

NOTE Safety information is available in IEC 60086-4, IEC 60086-5 and IEC 62281.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60086-1:2011

PRIMARY BATTERIES –

Part 1: General

1 Scope

This part of IEC 60086 is intended to standardize primary batteries with respect to dimensions, nomenclature, terminal configurations, markings, test methods, typical performance, safety and environmental aspects.

As a primary battery classification tool, electrochemical systems are also standardized with respect to system letter, electrodes, electrolyte, nominal and maximum open circuit voltage.

NOTE The requirements justifying the inclusion or the ongoing retention of batteries in the IEC 60086 series are given in Annex A.

The object of IEC 60086-1 is to benefit primary battery users, device designers and battery manufacturers by ensuring that batteries from different manufacturers are interchangeable according to standard form, fit and function. Furthermore, to ensure compliance with the above, this part specifies standard test methods for testing primary cells and batteries.

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 60086-2:2011, *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

IEC 60086-3:2011, *Primary batteries – Part 3: Watch batteries*

IEC 60086-4:2007, *Primary batteries – Part 4: Safety of lithium batteries*

IEC 60086-5:2011, *Primary batteries – Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte*

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

ISO/IEC Directives, Part 1: *Procedures for the technical work*

ISO 3951(all parts, as applicable), *Sampling procedures*

3 Terms and definitions

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

3.1

application test

simulation of the actual use of a battery in a specific application

3.2**battery**

one or more cells electrically connected by permanent means, fitted in a case, with terminals, markings and protective devices etc., as necessary for use

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

3.3**button battery**

small round battery, where the overall height is less than the diameter; batteries complying with Figures 3 and 4 of IEC 60086-2

3.4**cell**

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

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

3.5**closed-circuit voltage****CCV** (abbreviation)

voltage across the terminals of a battery when it is on discharge

[IEC 60050-482:2004, 482-03-28, modified]

3.6**cylindrical** (cell or battery)

cell or battery with a cylindrical shape in which the overall height is equal to or greater than the diameter

[IEC 60050-482:2004, 482-02-39, modified]

3.7**discharge** (of a primary battery)

operation during which a battery delivers current to an external circuit

[IEC 60050-482:2004, 482-03-23, modified]

3.8**dry** (primary) **battery**

primary battery in which the liquid electrolyte is essentially immobilized

[IEC 60050-482:2004, 482-04-14, modified]

3.9**effective internal resistance – DC method**

The internal d.c. resistance of any electrochemical cell is defined by the following relation:

$$R_i (\Omega) = \frac{\Delta U (V)}{\Delta i (A)}$$

3.10**end-point voltage****EV** (abbreviation)

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

[IEC 60050-482:2004, 482-03-30, modified]

3.11

leakage

unplanned escape of electrolyte, gas or other material from a cell or battery

[IEC 60050-482:2004, 482-02-32]

3.12

minimum average duration

MAD (abbreviation)

minimum average time on discharge which is met by a sample of batteries

NOTE The discharge test is carried out according to the specified methods or standards and designed to show conformity with the standard applicable to the battery types.

3.13

nominal voltage (of a primary battery)

V_n (symbol)

suitable approximate value of the voltage used to designate or identify a cell, a battery or an electrochemical system

[IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modified]

3.14

open-circuit voltage

OCV (abbreviation)

voltage across the terminals of a battery when it is off discharge

[IEC 60050-482:2004, 482-03-32, modified]

3.15

primary (cell or battery)

cell or battery that is not designed to be electrically recharged

3.16

round (cell or battery)

cell or battery with circular cross section

3.17

service output (of a primary battery)

service life, or capacity, or energy output of a battery under specified conditions of discharge

3.18

service output test

test designed to measure the service output of a battery

NOTE A service output test may be prescribed, for example, when

- a) an application test is too complex to replicate;
- b) the duration of an application test would make it impractical for routine testing purposes .

3.19

small battery

cell or battery fitting within the limits of the truncated cylinder as defined in Figure 1

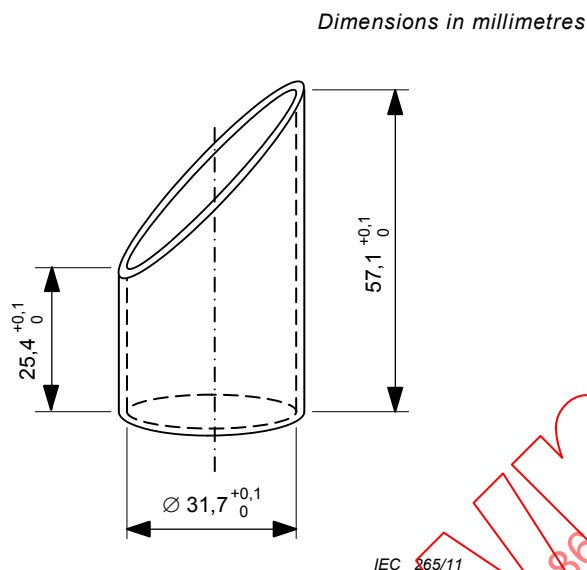


Figure 1 – Small cell or battery gauge (inner dimensions)

3.20

storage life

duration under specified conditions at the end of which a battery retains its ability to perform a specified service output

[IEC 60050-482:2004, 482-03-47, modified]

3.21

terminals (of a primary battery)

conductive parts provided for the connection of a battery to external conductors

4 Requirements

4.1 General

4.1.1 Design

Primary batteries are sold mainly in consumer markets. In recent years, they have become more sophisticated in both chemistry and construction, for example both capacity and rate capability have increased to meet the growing demands from new, battery-powered equipment technology.

When designing primary batteries, the aforementioned considerations shall be taken into account. Specifically, their dimensional conformity and stability, their physical and electrical performance and their safe operation under normal use and foreseeable mis-use conditions shall be assured.

Additionally, information on equipment design can be found in Annex B.

4.1.2 Battery dimensions

The dimensions for individual types of batteries are given in IEC 60086-2 and IEC 60086-3.

4.1.3 Terminals

4.1.3.1 General

Terminals shall be in accordance with Clause 6 of IEC 60086-2.

Their physical shape shall be designed in such a way that they ensure that the batteries make and maintain good electrical contact at all times.

They shall be made of materials that provide adequate electrical conductivity and corrosion protection.

4.1.3.2 Contact pressure resistance

Where stated in the battery specification tables or the individual specification sheets in IEC 60086-2, the following applies:

- a force of 10 N applied through a steel ball of 1 mm diameter at the centre of each contact area for a period of 10 s shall not cause any apparent deformation which might prevent satisfactory operation of the battery.

NOTE See also IEC 60086-3 for exceptions.

4.1.3.3 Cap and base

This type of terminal is used for batteries which have their dimensions specified according to Figures 1 and 2 of IEC 60086-2 and which have the cylindrical side of the battery insulated from the terminals.

4.1.3.4 Cap and case

This type of terminal is used for batteries which have their dimensions specified according to Figures 3 and 4 of IEC 60086-2, but in which the cylindrical side of the battery forms part of the positive terminal.

4.1.3.5 Screw terminals

This contact consists of a threaded rod in combination with either a metal or insulated metal nut.

4.1.3.6 Flat contacts

These are essentially flat metal surfaces adapted to make electrical contact by suitable contact mechanisms bearing against them.

4.1.3.7 Flat or spiral springs

These contacts comprise flat metal strips or spirally wound wires which are in a form that provides pressure contact.

4.1.3.8 Plug-in-sockets

These are made up of a suitable assembly of metal contacts, mounted in an insulated housing or holding device and adapted to receive corresponding pins of a mating plug.

4.1.3.9 Snap fasteners

4.1.3.9.1 General

These contacts are composed of a combination comprising a stud (non-resilient) for the positive terminal and a socket (resilient) for the negative terminal.

They shall be of suitable metal so as to provide efficient electrical connection when joined to the corresponding parts of an external circuit.

4.1.3.9.2 Spacing of contacts

The spacing between the stud and socket is given in the following table, and applies from centre to centre. The stud always forms the positive connection and the socket the negative connection on the battery (see Table 1).

Table 1 – Spacing of contacts

Nominal voltage V	Standard mm	Miniature mm
9	$35 \pm 0,4$	$12,7 \pm 0,25$

4.1.3.9.3 Non-resilient snap fastener connectors (studs)

All dimensions not specified are free. The shape of the studs shall be chosen so that they conform to the dimensions specified (see Figure 2 and Table 2).

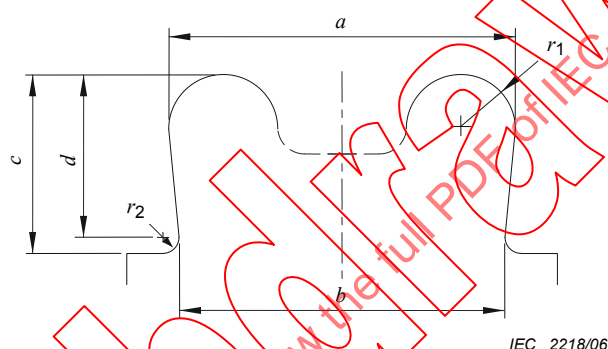


Figure 2 – Stud

Table 2 – Snap fastener connectors

	Standard mm	Miniature mm
a	$7,16 \pm 0,05$	$5,72 \pm 0,05$
b	$6,65^{+0,07}_{-0,05}$	$5,38 \pm 0,05$
c	$3,20 \pm 0,1$	$3,00 \pm 0,1$
d	$2,67 \pm 0,05$	$2,54 \pm 0,05$
r_1	$0,61^{+0,05}_{-0,08}$	$0,9^{+0,1}_{-0,3}$
r_2	$0,4^{+0,3}_0$	$0,3^{+0,2}_0$

4.1.3.9.4 Resilient snap fastener connectors (sockets)

Dimensions and requirements:

The dimensions of the resilient (socket) parts of snap fastener connectors are not specified as such. The properties shall be such that

- the resiliency ensures that the standardized studs can be properly mated,
- good electrical contact is maintained.

4.1.3.10 Wire

Wire leads shall be single or multi-strand flexible insulated tinned copper. The insulation may be cotton braid or suitable plastic. The positive terminal wire covering shall be red and the negative black.

4.1.3.11 Other spring contacts or clips

These contacts are generally used on batteries when the corresponding parts of the external circuit are not precisely known. They shall be of spring brass or of other material having similar properties.

4.1.4 Classification (electrochemical system)

Primary batteries are classified according to their electrochemical system.

Each system, with the exception of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system, has been allocated a letter denoting the particular system.

The electrochemical systems that have been standardized up to now are given in Table 3.

Table 3 – Standardized electrochemical systems

Letter	Negative electrode	Electrolyte	Positive electrode	Nominal voltage V	Maximum open circuit voltage V
No letter	Zinc(Zn)	Ammonium chloride, Zinc chloride	Manganese dioxide (MnO_2)	1,5	1,73
A	Zinc (Zn)	Ammonium chloride, Zinc chloride	Oxygen (O_2)	1,4	1,55
B	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Carbon monofluoride (CF_x)	3,0	3,7
C	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Manganese dioxide (MnO_2)	3,0	3,7
E	Lithium (Li)	Non-aqueous inorganic	Thionyl chloride (SOCl_2)	3,6	3,9
F	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Iron disulfide (FeS_2)	1,5	1,83
G	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Copper (II) oxide (CuO)	1,5	2,3
L	Zinc (Zn)	Alkali metal hydroxide	Manganese dioxide (MnO_2)	1,5	1,68
P	Zinc (Zn)	Alkali metal hydroxide	Oxygen (O_2)	1,4	1,59
S	Zinc (Zn)	Alkali metal hydroxide	Silver oxide (Ag_2O)	1,55	1,63
W	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Sulphur dioxide (SO_2)	3,0	3,05
Y	Lithium (Li)	Non-aqueous inorganic	Sulfuryl chloride (SO_2Cl_2)	3,9	4,1
Z	Zinc (Zn)	Alkali metal hydroxide	Nickel oxyhydroxide (NiOOH)	1,5	1,78
NOTE 1 The value of the nominal voltage is not verifiable; therefore it is only given as a reference.					
NOTE 2 The maximum open-circuit voltage (3.14) is measured as defined in 5.5 and 6.8.1.					
NOTE 3 When referring to an electrochemical system, common protocol is to list negative electrode first, followed by positive electrode, i.e. lithium-iron disulfide.					

4.1.5 Designation

The designation of primary batteries is based on their physical parameters, their electrochemical system as well as modifiers, if needed.

A comprehensive explanation of the designation system (nomenclature) can be found in Annex C.

4.1.6 Marking

4.1.6.1 General (see Table 4)

With the exception of small batteries (see 4.1.6.2), each battery shall be marked with the following information:

- designation, IEC or common;
- expiration of a recommended usage period or year and month or week of manufacture. The year and month or week of manufacture may be in code;
- polarity of the positive (+) terminal;
- nominal voltage;
- name or trade mark of the manufacturer or supplier;
- cautionary advice.

NOTE Examples of the common designations can be found in Annex D of IEC 60086-2.

4.1.6.2 Marking of small batteries (see Table 4)

- Batteries designated in IEC as small, mainly category 3 and category 4 batteries have a surface too small to accommodate all markings shown in 4.1.6.1. For these batteries the designation 4.1.6.1a) and the polarity 4.1.6.1c) shall be marked on the battery. All other markings shown in 4.1.6.1 may be given on the immediate packing instead of on the battery.
- For P-system batteries, 4.1.6.1a) may be on the battery, the sealing tab or the package. 4.1.6.1c) may be marked on the sealing tab and/or on the battery. 4.1.6.1b), 4.1.6.1d) and 4.1.6.1e) may be given on the immediate packing instead of on the battery.
- Caution for ingestion of swallowable batteries shall be given. Refer to IEC 60086-4 (7.2 m) and 9.2) and IEC 60086-5 (7.1 l) and 9.2) for details.

Table 4 – Marking requirements

Marking	Batteries with the exception of small batteries	Small batteries	
			P-system batteries
a) Designation, IEC or common	A	A	C
b) Expiration of a recommended usage period or year and month or week of manufacture. The year and month or week of manufacture may be in code	A	B	B
c) Polarity of the positive (+) terminal	A	A	D
d) Nominal voltage	A	B	B
e) Name or trade mark of the manufacturer or supplier	A	B	B
f) Cautionary advice	A	B ^a	B ^a
A: shall be marked on the battery B: may be marked on the immediate packing instead on the battery C: may be marked on the battery, the sealing tab or the immediate packing D: may be marked on the sealing tab and/or on the battery			
^a Caution for ingestion of swallowable batteries shall be given. Refer to IEC 60086-4 (7.2m) and 9.2) and IEC 60086-5 (7.1l) and 9.2) for details.			

4.1.6.3 Marking of batteries regarding method of disposal

Marking of batteries with respect to the method of disposal shall be in accordance with local legal requirements.

4.1.7 Interchangeability: battery voltage

Primary batteries as presently standardized in the IEC 60086 series can be categorized by their standard discharge voltage U_s ¹⁾. For a new battery system, its interchangeability by voltage is assessed for compliance with the following formula:

$$n \times 0,85 U_r \leq m \times U_s \leq n \times 1,15 U_r$$

where

n is the number of cells connected in series, based on reference voltage U_r ;

m is the number of cells connected in series, based on standard discharge voltage U_s .

Currently, two voltage ranges that conform to the above formula have been identified. They are identified by reference voltage U_r , which is the midpoint of the relevant voltage range.

Voltage range 1, $U_r = 1,4$ V: Batteries having a standard discharge voltage $m \times U_s$ equal to or within the range of $n \times 1,19$ V to $n \times 1,61$ V.

Voltage range 2, $U_r = 3,2$ V: Batteries having a standard discharge voltage $m \times U_s$ equal to or within the range of $n \times 2,72$ V to $n \times 3,68$ V.

The term standard discharge voltage and related quantities, as well as the methods of their determination, are given in Annex F.

NOTE For single-cell batteries and for multi-cell batteries assembled with cells of the same voltage range, m and n will be identical; m and n will be different for multi-cell batteries if assembled with cells from a different voltage range than those of an already standardized battery.

Voltage range 1 encompasses all presently standardized batteries with a nominal voltage of about 1,5 V, i.e. "no-letter" system, systems A, F, G, L, P, S and Z.

Voltage range 2 encompasses all presently standardized batteries with a nominal voltage of about 3 V, i.e. systems B, C and E.

Because batteries from voltage range 1 and voltage range 2 show significantly different discharge voltages, they shall be designed to be physically non-interchangeable. Before standardizing a new electrochemical system, its standard discharge voltage shall be determined in accordance with the procedure given in Annex F to resolve its interchangeability by voltage.

WARNING Failure to comply with this requirement can present safety hazards to the user, such as fire, explosion, leakage and/or device damage. This requirement is necessary for safety and operational reasons.

4.2 Performance

4.2.1 Discharge performance

Discharge performance of primary batteries is specified in IEC 60086-2.

¹⁾ The standard discharge voltage U_s was introduced to comply with the principle of experimental verifiability. Neither the nominal voltage nor the maximum off-load voltage complies with this requirement.

4.2.2 Dimensional stability

The dimensions of batteries shall conform with the relevant specified dimensions as given in IEC 60086-2 and IEC 60086-3 at all times during discharge testing under the standard conditions given in this specification.

NOTE 1 An increase in battery height of 0,25 mm can occur with button cells of the B, C, G, L, P and S systems, if discharged below end-point voltage.

NOTE 2 For certain button cells (coin cells) of the C and B systems, a decrease in battery height may occur as discharge continues.

4.2.3 Leakage

When batteries are stored and discharged under the standard conditions given in this specification, no leakage shall occur.

4.2.4 Open-circuit voltage limits

The maximum open-circuit voltage of batteries shall not exceed the values given in Table 3 in 4.1.4.

4.2.5 Service output

Discharge durations, initial and delayed, of batteries shall meet the requirements given in IEC 60086-2.

4.2.6 Safety

When designing primary batteries, safety under conditions of intended use and foreseeable mis-use as prescribed in IEC 60086-4 and IEC 60086-5 shall be considered.

5 Performance – Testing

5.1 General

For the preparation of standard methods of measuring performance (SMMP) of consumer goods, refer to Annex G.

5.2 Discharge testing

5.2.1 General

The discharge tests in this standard fall into two categories:

- application tests;
- service output tests.

In both categories of tests, discharge loads are specified in accordance with 6.4.

The methods of determining the load and test conditions are as follows.

5.2.2 Application tests

5.2.2.1 General

- a) The equivalent resistance is calculated from the average current and average operating voltage of the equipment under load.

- b) The functional end-point voltage and the equivalent resistance value are obtained from the data on all the equipment measured.
- c) The median class defines the resistance value and the end-point voltage to be used for the discharge test.
- d) If the data are concentrated in two or more widely separated groups, more than one test may be required.
- e) In selecting the daily discharge period, the total weekly usage of the equipment is considered.

The daily period then becomes the nearest preferred value (see 6.5) to one-seventh of the total weekly usage.

NOTE 1 Some fixed resistance tests have been chosen to permit simplicity of design and ensure reliability of the test equipment, despite the fact that, in specific instances, constant current or constant wattage tests may be a better representation of the application.

In the future, alternative load conditions may become unavoidable. It is also inevitable that the load characteristics of a particular category of equipment will change with time in a developing technology.

The precise determination of the functional end-point voltage of the equipment is not always possible. The discharge conditions are at best a compromise selected to represent a category of equipment which may have widely divergent characteristics.

Nevertheless, in spite of these limitations, the derived application test is the best approach known for the estimation of battery capability for a particular category of equipment.

NOTE 2 In order to minimize the proliferation of application tests, the tests specified should be those accounting for 80 % of the market by battery designation.

5.2.2.2 Application tests with multiple loads

For application test with multiple loads, the load order during a cycle shall start with the heaviest load and move to the lightest load unless otherwise specified.

5.2.3 Service output tests

For service output tests, the value of the load resistor should be selected such that the service output approximates 30 days.

When full capacity is not realized within the required time scale, the service output may be extended to the shortest suitable duration thereafter by selecting a discharge load of higher ohmic value, as defined in 6.4.

5.3 Conformance check to a specified minimum average duration

In order to check the conformance of a battery, any of the application tests or service output tests specified in IEC 60086-2 may be chosen.

The test shall be carried out as follows:

- a) Test nine batteries.
- b) Calculate the average without the exclusion of any result.
- c) If this average is equal to or greater than the specified figure and no more than one battery has a service output of less than 80 % of the specified figure, the batteries are considered to conform to service output.

- d) If this average is less than the specified figure and/or more than one battery has a service output of less than 80 % of the specified figure, repeat the test on another sample of nine batteries and calculate the average as previously.
- e) If the average of this second test is equal to or greater than the specified figure and no more than one battery has a service output of less than 80 % of the specified figure, the batteries are considered to conform to service output.
- f) If the average of the second test is less than the specified figure and/or more than one battery has a service output of less than 80 % of the specified figure, the batteries are considered not to conform and no further testing is permitted.

NOTE Discharge performance of primary batteries is specified in IEC 60086-2.

5.4 Calculation method of the specified value of minimum average duration

This method is described in Annex D.

5.5 OCV testing

Open-circuit voltage shall be measured with the voltage measuring equipment specified in 6.8.1.

5.6 Battery dimensions

Dimensions shall be measured with the measuring equipment specified in 6.8.2.

5.7 Leakage and deformation

After the service output has been determined under the specified environmental conditions, the discharge shall be continued in the same way until the closed circuit voltage drops for the first time below 40 % of the nominal voltage of the battery. The requirements of 4.1.3, 4.2.2 and 4.2.3 shall be met.

NOTE For watch batteries, the visual examination for leakage should be carried out in accordance with Clause 8 of IEC 60086-3.

6 Performance – Test conditions

6.1 Pre-discharge conditioning

Storage before discharge testing and the actual discharge test is carried out under well defined conditions. Unless otherwise specified, the conditions given in Table 5 shall apply. Discharge conditions shown are further referred to as standard conditions.

Table 5 – Conditions for storage before and during discharge testing

Type of test	Storage conditions			Discharge conditions	
	Temperature °C	Relative humidity %	Duration	Temperature °C	Relative humidity ^d %
Initial discharge test	20 ± 2 ^a	55 ± 20	60 days maximum after date of manufacture	20 ± 2	55 ± 20
Delayed discharge test	20 ± 2 ^a	55 ± 20	12 months	20 ± 2	55 ± 20
Delayed discharge test (high temperature) ^b	45 ± 2 ^c	55 ± 20	13 weeks	20 ± 2	55 ± 20

- ^a During short periods only, the storage temperature may deviate from these limits without exceeding $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.
- ^b This test is carried out when a storage test at high temperature is required. Performance requirements are the subject of agreement between the manufacturer and the customer.
- ^c Batteries to be stored unpacked.
- ^d Except "P" system: $(55 \pm 10)\text{ % RH}$.

6.2 Commencement of discharge tests after storage

The period between the completion of storage and the start of a delayed discharge test shall not exceed 14 days.

During this period the batteries shall be kept at $(20 \pm 2)\text{ °C}$ and $(55 \pm 20)\text{ % RH}$ (except for P-system batteries where the relative humidity shall be $(55 \pm 10)\text{ %}$).

At least one day in these conditions shall be allowed for normalization before starting a discharge test after storage at high temperature.

6.3 Discharge test conditions

In order to test a battery it shall be discharged as specified in IEC 60086-2 until the voltage on load drops for the first time below the specified end-point. The service output may be expressed as a duration, in ampere-hours or in watt-hours.

When IEC 60086-2 specifies service outputs for more than one discharge test, batteries shall meet all of these requirements in order to comply with this specification.

6.4 Load resistance

The value of the resistive load (which includes all parts of the external circuit) shall be as specified in the relevant specification sheet and shall be accurate to $\pm 0,5\text{ %}$.

When formulating new tests, the resistive load shall, whenever possible, be as shown in Table 6 together with their decimal multiples or sub-multiples..

Table 6 – Resistive loads for new tests

Values in ohms

1,00	1,10	1,20	1,30	1,50	1,60	1,80	2,00
2,20	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,30
4,70	5,10	5,60	6,20	6,80	7,50	8,20	9,10

6.5 Time periods

The periods on-discharge and off-discharge shall be as specified in IEC 60086-2.

When formulating new tests, whenever possible, one of the following daily periods should be adopted from Table 7.

Table 7 – Time periods for new tests

1 min	5 min	10 min	30 min	1 h
2 h	4 h	12 h	24 h (continuous)	--

Other cases are specified in IEC 60086-2, if necessary.

6.6 Test condition tolerances

Unless otherwise specified, the tolerances given in Table 8 shall apply.

Table 8 – Test condition tolerances

Test parameter	Tolerance	
Temperature	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Load	$\pm 0,5\text{ }\%$	
Voltage	$\pm 0,5\text{ }\%$	
Relative humidity	$\pm 20\text{ }\%$ RH except "P" system $\pm 10\text{ }\%$ RH	
Time "accuracy"	Discharge time t_d	Tolerance
	$0 < t_d \leq 2\text{ s}$	$\pm 5\text{ }\%$ of t_d
	$2\text{ s} < t_d \leq 100\text{ s}$	$\pm 0,1\text{ s}$
	$t_d > 100\text{ s}$	$\pm 0,1\text{ }\%$ of t_d

6.7 Activation of 'P'-system batteries

A period of at least 10 min shall elapse between activation and the commencement of electrical measurement.

6.8 Measuring equipment

6.8.1 Voltage measurement

The accuracy of the measuring equipment shall be $\leq 0,25\text{ }\%$ and the precision shall be $\leq 50\text{ }\%$ of the value of the last significant digit. The internal resistance of the measuring instrument shall be $\geq 1\text{ M}\Omega$.

6.8.2 Mechanical measurement

The accuracy of the measuring equipment shall be $\leq 0,25\text{ }\%$ and the precision shall be $\leq 50\text{ }\%$ of the value of the last significant digit.

7 Sampling and quality assurance

7.1 General

The use of sampling plans or product quality indices should be agreed between the manufacturer and the purchaser.

Where no agreement is specified, the options in 7.1 and/or 7.2 are recommended.

7.2 Sampling

7.2.1 Testing by attributes

When testing by attributes is required, the sampling plan chosen shall be in accordance with the specifications of IEC 60410. The individual parameters to be tested and the acceptable quality level (AQL) values shall be defined (a minimum of three batteries of the same type shall be tested).

7.2.2 Testing by variables

When testing by variables is required, the sampling plan chosen shall be in accordance with ISO 3951. The individual parameters to be tested, the sample size and the acceptable quality level (AQL) shall be defined.

7.3 Product quality indices

7.3.1 General

Consideration may be given to utilizing one of the indices below as a means for assessing and ensuring product quality.

7.3.2 Capability index (c_p)

c_p is an index that represents the capability of a process. It explains how much of the tolerance range could be used up by the within sample process variation, σ' , and is defined as $c_p = (USL - LSL) / \text{process width}$ where process width is expressed as $6\bar{R}/d_2$. If the ratio is ≥ 1 and centred, the process is capable of making parts to specification. However, at $c_p = 1$, automatically 2 700 parts per million are outside of specifications.

NOTE USL = upper specification limit; LSL = lower specification limit; $\bar{R}$ = mean value of the range of the process; d_2 = common statistical coefficient related to $\bar{R}$.

7.3.3 Capability index (c_{pk})

c_{pk} is another process capability index that tells whether the process is capable of meeting tolerances and whether the process is centred around the target value.

Like c_p , it is assumed the samples come from a stable process and variation is random variation, measured as within sample variation, $\bar{R}/d_2$ from the control chart, where $\sigma' = \bar{R}/d_2$.

c_{pk} is the minimum of:

$$\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma'} \text{ or } \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma'}$$

7.3.4 Performance index (p_p)

p_p is a process performance index that explains how much of the tolerance range is used up by the total variation in the system. It is a measure of how the system is actually performing because all sources of variation are included in σ'_T . This σ'_T is calculated by taking all the observations as one large sample. p_p is defined as $(USL - LSL)/6\sigma'_T$.

7.3.5 Performance index (p_{pk})

p_{pk} is another process performance index that is a measure of actual process performance as p_p above, but like c_{pk} it also tells how well the process is centred.

p_{pk} is the minimum of:

$$\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma'_T} \text{ or } \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma'_T}$$

where σ'_T includes all sources of variation in the system.

8 Battery packaging

A code of practice for battery packaging, shipment, storage, use and disposal can be found in Annex E.

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60086-1:2011

Withdwn

Annex A (normative)

Guidelines for the standardization of batteries

Batteries and electrochemical systems shall meet the following requirements to justify their initial inclusion or on-going retention in the IEC 60086 series:

- a) The battery or batteries of this electrochemical system are in mass production.
- b) The battery or batteries of this electrochemical system are available in several market places of the world.
- c) The battery is produced by at least two independent manufacturers, the patent holder(s) of which shall conform to the requirements contained in 2.14 of the ISO/IEC Directives, Part 1, Reference to patented items.
- d) The battery is produced in at least two different countries or, alternatively, the battery is purchased by other international and independent battery manufacturers and sold under their company label.

The items of the following Table A.1 shall be included in any new work proposal to standardize a new individual battery or electrochemical system.

Table A.1 – Items necessary to standardize

Individual battery	Electrochemical system
Conformance statement to items a) to d) above	Conformance statement to items a) and b) above
Designation and electrochemical system	Recommended designation letter
Dimensions (including drawings)	Negative electrode
Discharge conditions	Positive electrode
Minimum average duration(s)	Nominal voltage
	Maximum open circuit voltage
	Electrolyte

Annex B (normative)

Equipment design

B.1 Technical liaison

It is recommended that companies producing battery-powered equipment maintain close liaison with the battery industry. The capabilities of existing batteries should be taken into account at design inception. Whenever possible, the battery type selected should be one included in IEC 60086-2. The equipment should be permanently marked with the IEC designation, grade and size of battery which will give optimum performance.

B.2 Battery compartment

Battery compartments should be easily accessible. Design compartments so that batteries are easily inserted and do not fall out. The dimensions and design of compartments and contacts should be such that batteries complying with this standard will be accepted. In particular, the equipment designer should not ignore the tolerances given in this standard, even if a national standard or a battery manufacturer calls for smaller battery tolerances.

The design of the negative contact should make allowance for any recess of the battery terminal.

Equipment intended for use by children should have battery compartments which are not easily accessible.

Clearly indicate the type of battery to use, the correct polarity alignment and directions for insertion.

Use the shape and/or the dimensions of the positive (+) and negative (–) battery terminals in compartment designs to prevent the reverse connection of batteries. Positive (+) and negative (–) battery contacts should be visibly different in form to avoid confusion when inserting batteries.

Battery compartments should be electrically insulated from the electric circuit and positioned so as to minimize possible damage and/or risk of injury. Only the battery terminals should physically contact the electric circuit. Care should be taken in the choice of materials and the design of contacts to ensure that effective electrical contact is made and maintained under conditions of use even with batteries at the extremes of dimensions permitted by this standard. Battery and equipment terminals should be of compatible material and low electrical resistance.

Battery compartments with parallel connections are not recommended since a wrongly placed battery will result in charging conditions.

Equipment designed to be powered by air-depolarized batteries of either the "A" or "P" system must provide for adequate air access. For the "A" system, the battery should preferably be in an upright position during normal operation. For "P" system batteries conforming to Figure 4 of IEC 60086-2, positive contact should be made on the side of the battery, so that air access is not impeded.

Although batteries are very much improved regarding their resistance to leakage, it can still occur occasionally. When the battery compartment cannot be completely isolated from the equipment, it should be positioned so as to minimize possible damage.

The battery compartment shall be clearly and permanently marked to show the correct orientation of the batteries. One of the most common causes of dissatisfaction is the reversed placement of one battery in a set, which may result in battery leakage and/or explosion and/or fire. To minimize this hazard, battery compartments should be designed so that a reversed battery will result in no electrical circuit.

The associated circuitry should not make physical contact with any part of the battery except at the surfaces intended for this purpose.

Designers are strongly advised to refer to IEC 60086-4 and IEC 60086-5 for comprehensive safety considerations.

B.3 Voltage cut-off

In order to prevent leakage resulting from a battery being driven into reverse, the equipment voltage cut-off shall not be below the battery manufacturers' recommendation.

Annex C (normative)

Designation system (nomenclature)

The battery designation system (nomenclature) defines as unambiguously as possible the physical dimensions, shape, electrochemical system, nominal voltage and, where necessary, the type of terminals, rate capability and special characteristics.

This annex is divided into two clauses:

- Clause C.1 defines the designation system (nomenclature) in use up to October 1990.
- Clause C.2 defines the designation system (nomenclature) in use since October 1990 to accommodate present and future needs.

C.1 Designation system in use up to October 1990

C.1.1 General

This clause applies to all batteries which have been standardized up to October 1990 and will remain valid for those batteries after that date.

C.1.2 Cells

A cell is designated by a capital letter followed by a number. The letters R, F and S define round, flat (layer built) and square cells, respectively. The letter, together with the following number²⁾, is defined by a set of nominal dimensions.

Where a single-cell battery is specified, the maximum dimensions of the battery instead of the nominal dimensions of the cell are given in Tables C.1, C.2 and C.3. Note that these tables do not include electrochemistries, except for the no letter system, or other modifiers. These other parts of the designation system (nomenclature) follow in C.1.2, C.1.3 and C.1.4. These tables only provide core physical designations for single cells or single batteries.

²⁾ At the time this system was applied, numbers were allocated sequentially. Omissions in the sequence arise because of deletions or by the different approach to numbering used even before the sequential system.

Table C.1 – Physical designation and dimensions of round cells and batteries

Dimensions in millimetres

Physical designation	Nominal cell dimensions		Maximum battery dimensions	
	Diameter	Height	Diameter	Height
R06	10	22	–	–
R03	–	–	10,5	44,5
R01	–	–	12,0	14,7
R0	11	19	–	–
R1	–	–	12,0	30,2
R3	13,5	25	–	–
R4	13,5	38	–	–
R6	–	–	14,5	50,5
R9	–	–	16,0	6,2
R10	–	–	21,8	37,3
R12	–	–	21,5	60,0
R14	–	–	26,2	50,0
R15	24	70	–	–
R17	25,5	17	–	–
R18	25,5	83	–	–
R19	32	17	–	–
R20	–	–	34,2	61,5
R22	32	75	–	–
R25	32	91	–	–
R26	32	105	–	–
R27	32	150	–	–
R40	–	–	67,0	172,0
R41	–	–	7,9	3,6
R42	–	–	11,6	3,6
R43	–	–	11,6	4,2
R44	–	–	11,6	5,4
R45	9,5	3,6	–	–
R48	–	–	7,9	5,4
R50	–	–	16,4	16,8
R51	16,5	50,0	–	–
R52	–	–	16,4	11,4
R53	–	–	23,2	6,1
R54	–	–	11,6	3,05
R55	–	–	11,6	2,1
R56	–	–	11,6	2,6
R57	–	–	9,5	2,7
R58	–	–	7,9	2,1
R59	–	–	7,9	2,6
R60	–	–	6,8	2,15
R61	7,8	39	–	–
R62	–	–	5,8	1,65
R63	–	–	5,8	2,15
R64	–	–	5,8	2,70
R65	–	–	6,8	1,65
R66	–	–	6,8	2,60
R67	–	–	7,9	1,65
R68	–	–	9,5	1,65
R69	–	–	9,5	2,10
R70	–	–	5,8	3,6

NOTE The complete dimensions of these batteries are given in IEC 60086-2 and IEC 60086-3.

Table C.2 – Physical designation and nominal overall dimensions of flat cells*Dimensions in millimetres*

Physical designation	Diameter	Length	Width	Thickness
F15	-	14,5	14,5	3,0
F16	-	14,5	14,5	4,5
F20	-	24	13,5	2,8
F22	-	24	13,5	6,0
F24	23	–	–	6,0
F25	-	23	23	6,0
F30	-	32	21	3,3
F40	-	32	21	5,3
F50	-	32	32	3,6
F70	-	43	43	5,6
F80	-	43	43	6,4
F90	-	43	43	7,9
F92	-	54	37	5,5
F95	-	54	38	7,9
F100	-	60	45	10,4

NOTE The complete dimensions of these batteries are given in IEC 60086-2.

Table C.3 – Physical designation and dimensions of square cells and batteries*Dimensions in millimetres*

Physical designation	Nominal cell dimensions			Maximum battery dimensions		
	Length	Width	Height	Length	Width	Height
S4	–	–	–	57,0	57,0	125,0
S6	57	57	150	–	–	–
S8	–	–	–	85,0	85,0	200,0
S10	95	95	180	–	–	–

NOTE The complete dimensions of these batteries are given in IEC 60086-2.

In some cases, cell sizes which are not used in IEC 60086-2 have been retained in these tables because of their use in national standards.

C.1.3 Electrochemical system

With the exception of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system, the letters R, F and S are preceded by an additional letter which denotes the electrochemical system. These letters can be found in Table 3.

C.1.4 Batteries

If a battery contains one cell only, the cell designation is used.

If a battery contains more than one cell in series, a numeral denoting the number of cells precedes the cell designation.

If cells are connected in parallel, a numeral denoting the number of parallel groups follows the cell designation and is connected to it by a hyphen.

If a battery contains more than one section, each section is designated separately, with a slash (/) separating their designation.

C.1.5 Modifiers

In order to preserve the unambiguity of the battery designation, variants of one basic type are differentiated by the addition of a letter X or Y to indicate the different arrangements or terminals and P or S to indicate different performance characteristics.

C.1.6 Examples

- R20 A battery consisting of a single R20-size cell of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system.
- LR20 A battery consisting of a single R20-size cell of the zinc-alkali metal hydroxide-manganese dioxide system.
- 3R12 A battery consisting of three R12-size cells of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system, connected in series.
- 4R25X A battery consisting of four R25-size cells of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system, connected in series and with spiral spring contacts.

C.2 Designation system in use since October 1990

C.2.1 General

This clause applies to all batteries considered for standardization after October 1990.

The basis for this designation system (nomenclature) is to convey a mental concept of the battery through the designation system. This is accomplished by using a diameter, from a cylindrical envelope, and a height related concept for all batteries, round (R) and non-round (P).

This clause also applies to single-cell batteries and multi-cell batteries with cells in series and/or parallel connection.

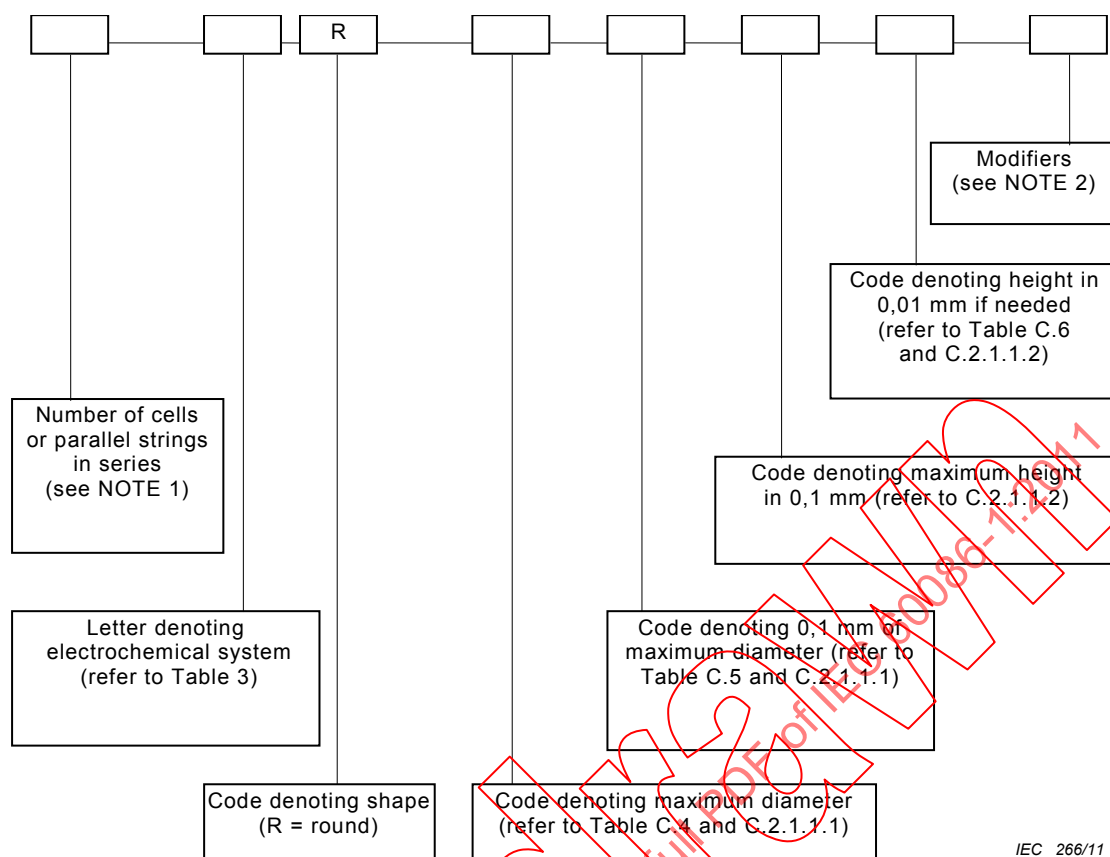
For example a battery of maximum diameter 11,6 mm and a height of maximum 5,4 mm is designated as R1154 preceded by a code for its electrochemical system, as described in this clause.

C.2.2 Round batteries

C.2.2.1 Round batteries with diameter and height less than 100 mm

C.2.2.1.1 General

The designation for round batteries with a diameter and height less than 100 mm is as shown in Figure C.1.



NOTE 1 The number of cells or strings in parallel is not specified.

NOTE 2 Modifiers are included to designate for example specific terminal arrangement, load capability and further special characteristics.

**Figure C.1 – Designation system for round batteries:
 $d_1 < 100$ mm; height $h_1 < 100$ mm**

C.2.2.1.2 Method for assigning the diameter code

The diameter code is derived from the maximum diameter.

The diameter code number is:

- assigned according to Table C.4 in case of a recommended diameter;
- assigned according to Figure C.2 in case of a non-recommended diameter.

Table C.4 – Diameter code for recommended diameters

Dimensions in millimetres

Code	Recommended maximum diameter	Code	Recommended maximum diameter
4	4,8	20	20,0
5	5,8	21	21,0
6	6,8	22	22,0
7	7,9	23	23,0
8	8,5	24	24,5
9	9,5	25	25,0
10	10,0	26	26,2
11	11,6	28	28,0
12	12,5	30	30,0
13	13,0	32	32,0
14	14,5	34	34,2
15	15,0	36	36,0
16	16,0	38	38,0
17	17,0	40	40,0
18	18,0	41	41,0
19	19,0	67	67,0

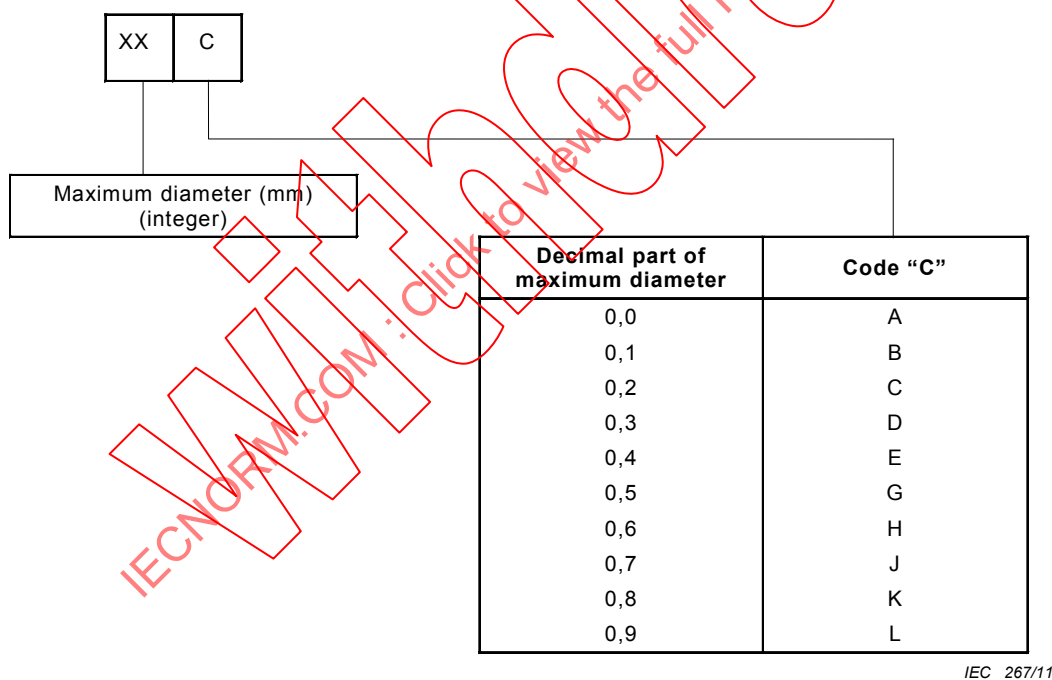


Figure C.2 – Diameter code for non-recommended diameters

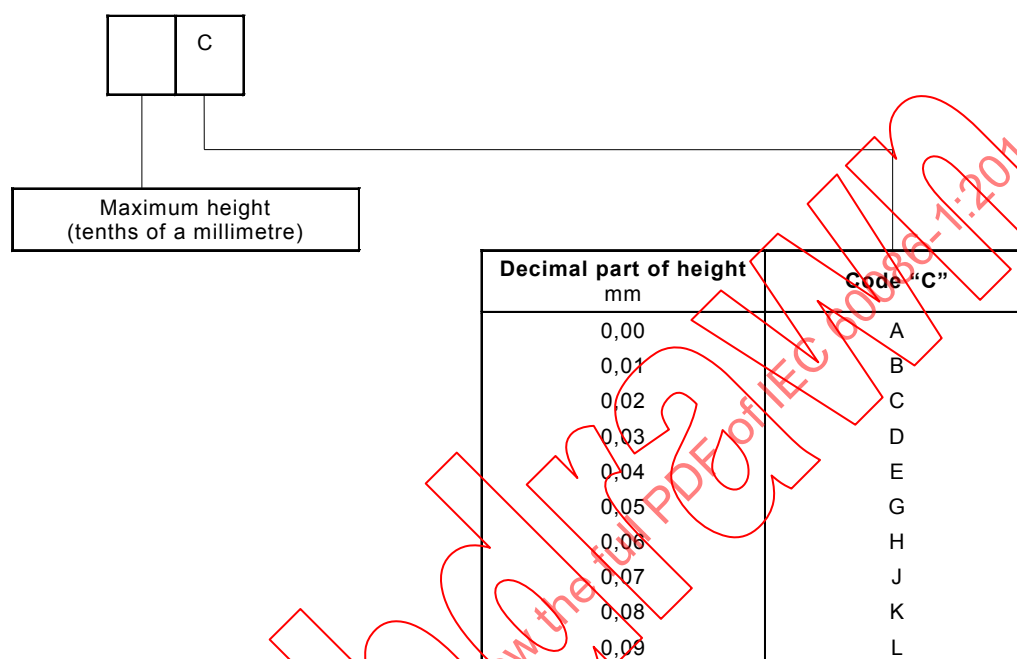
C.2.2.1.3 Method for assigning the height code

The height code is the number, denoted by the integer of the maximum height of the battery, expressed in tenths of a millimetre (e.g. 3,2 mm maximum height is denoted 32).

The maximum height is specified as follows:

- a) for flat contact terminals, the maximum height is the overall height including the terminals;
- b) for all other types of terminals, the maximum height is the maximum overall height excluding the terminals (i.e. shoulder-to-shoulder).

If the height in hundredths of a millimetre needs to be specified, the hundredth of a millimetre may be denoted by a code according to Figure C.3.



IEC 268/11

NOTE The hundredths of a millimetre code is only used when needed.

EXAMPLE 1

LR1154: A battery consisting of a round cell or string in parallel with a maximum diameter of 11,6 mm (Table C.4), and a maximum height of 5,4 mm, of the zinc-alkali metal hydroxide-manganese dioxide system.

EXAMPLE 2

LR27A116: A battery consisting of a round cell or string in parallel with a maximum diameter of 27 mm (Figure C.2) and a maximum height of 11,6 mm, of the zinc-alkali metal hydroxide-manganese dioxide system.

EXAMPLE 3

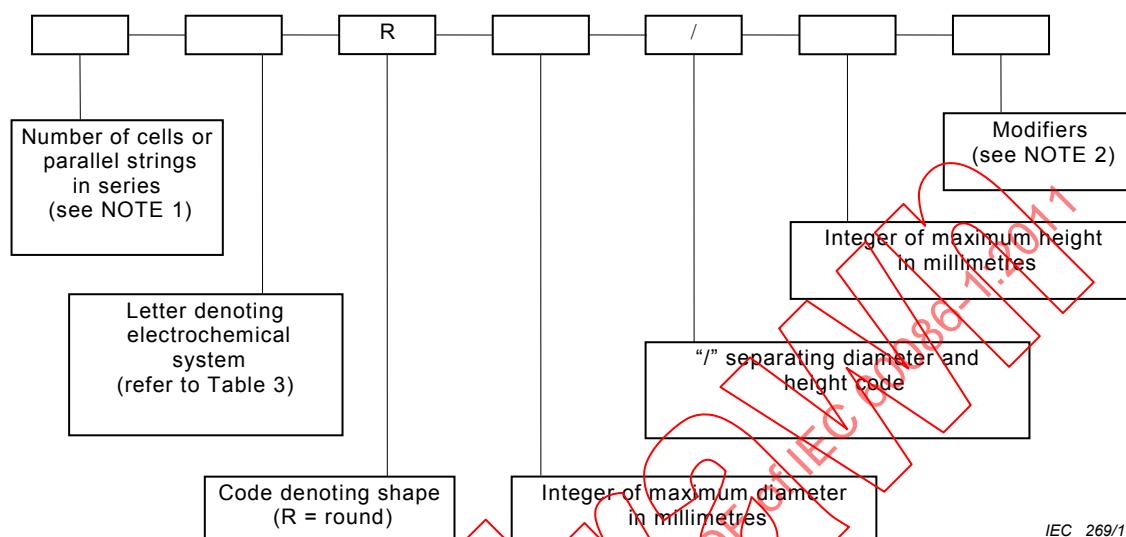
LR2616J: A battery consisting of a round cell or string in parallel with a maximum diameter of 26,2 mm (Table C.4), and a maximum height of 1,67 mm (Figure C.3), of the zinc-alkali metal hydroxide-manganese dioxide system.

Figure C.3 – Height code for denoting the hundredths of a millimetre of height

C.2.2.2 Round batteries with diameter and/or height over or equal to 100 mm

C.2.2.2.1 General

The designation for round batteries with a diameter and/or height ≥ 100 mm is as shown in Figure C.4.



IEC 269/11

NOTE 1 The number of cells or strings in parallel is not identified.

NOTE 2 Modifiers are included to designate for example specific terminal arrangement, load capability and further special characteristics.

Figure C.4 – Designation system for round batteries:
 $d_1 \geq 100$ mm, height $h_1 \geq 100$ mm

C.2.2.2.2 Method for assigning the diameter code

The diameter code is derived from the maximum diameter.

The diameter code number is the integer of the maximum diameter of the battery expressed in millimetres.

C.2.2.2.3 Method for assigning the height code

The height code is the number denoting the integer of the maximum height of the battery, expressed in millimetres.

The maximum height is specified as follows:

- for flat contact terminals (e.g. batteries according to Figures 1 to 4 of IEC 60086-2), the maximum height is the overall height including the terminals;
- for all other types of terminals, the maximum height is the maximal overall height excluding the terminals (i.e. shoulder-to-shoulder).

EXAMPLE 5R184/177: A round battery consisting of five cells or strings in parallel of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system, connected in series, having a diameter of 184,0 mm and a shoulder-to-shoulder maximum height of 177,0 mm.

C.2.3 Non-round batteries

C.2.3.1 General

The designation system for non-round batteries is as follows:

An imaginary cylindrical envelope is drawn, encompassing the surface from which the terminals first emerge from the battery case.

Using the maximum dimensions of length (l) and width (w), the diagonal is calculated, which is also the diameter of the imaginary cylinder.

For the designation, the integer of the diameter of the cylinder in millimetres and the integer of the maximum height of the battery in millimetres is applied.

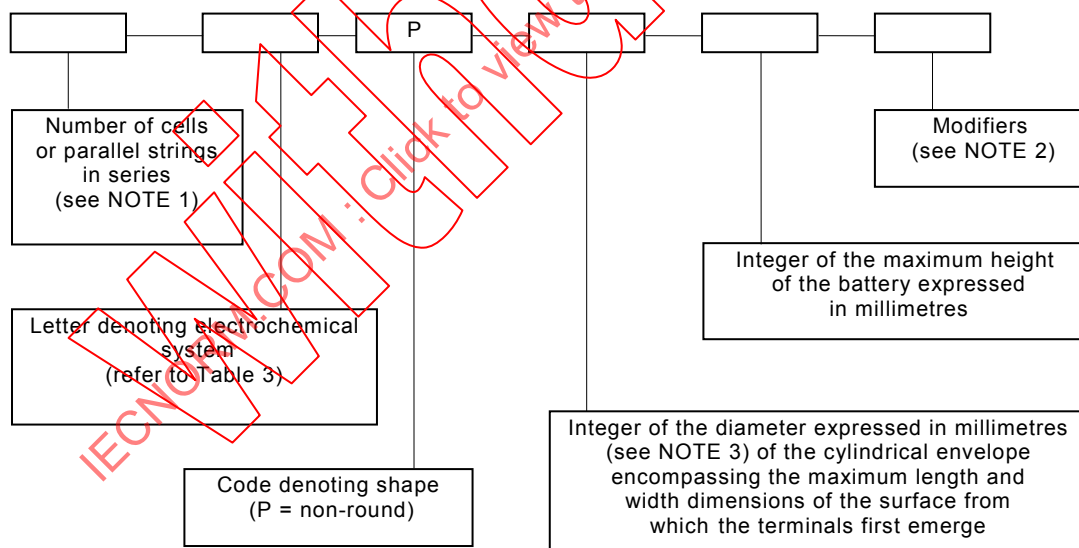
The maximum height is specified as follows:

- for flat contact terminals, the maximum height is the overall height including the terminals;
- for all other types of terminals, the maximum height is the maximum overall height excluding the terminals (i.e. shoulder-to-shoulder).

NOTE In the event there are two or more terminals emerging from different surfaces, the one with the highest voltage applies.

C.2.3.2 Non-round batteries with dimensions < 100 mm

The designation for non-round batteries with dimensions < 100 mm is as shown in Figure C.5.



IEC 270/11

NOTE 1 The number of cells or strings in parallel is not identified.

NOTE 2 Modifiers are included to designate for example specific terminal arrangement, load and further special characteristics.

NOTE 3 In case the height needs to be discriminated in tenths of a millimetre, the letter code shown in Table C.5 applies.

EXAMPLE 6LP3146: A battery consisting of six cells or strings in parallel of the zinc-alkali metal hydroxide-manganese dioxide system, connected in series with a maximum length of 26,5 mm, a maximum width of 17,5 mm, and a maximum height of 46,4 mm.

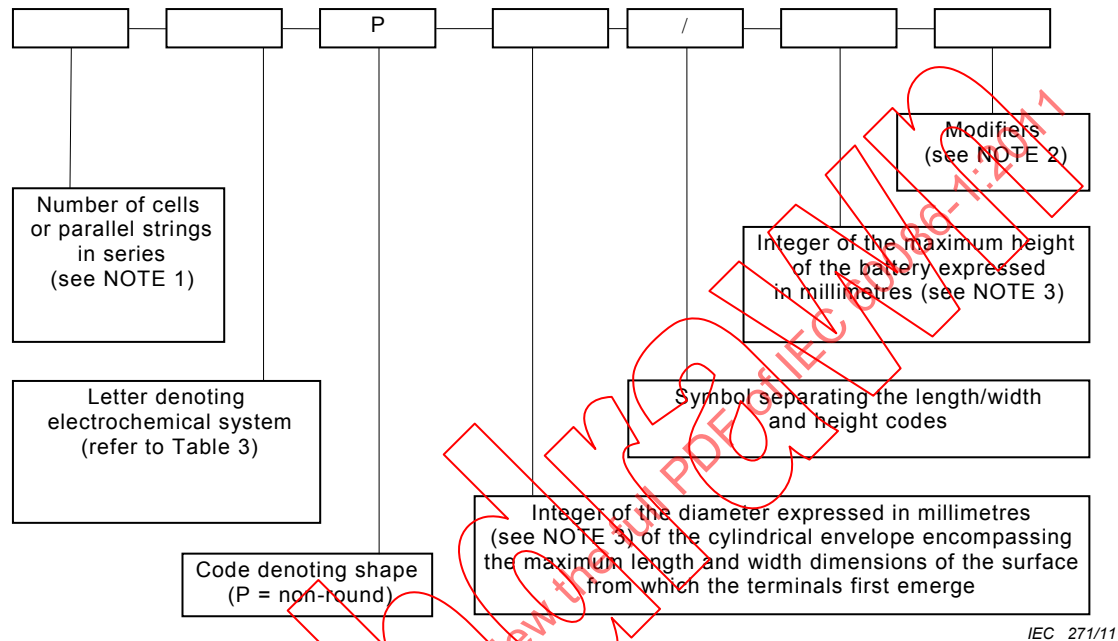
Figure C.5 – Designation system for non-round batteries, dimensions < 100 mm

The integer of the diameter of this surface (l and w) is calculated according to:

$$\sqrt{l^2 + w^2} = 31,8 \text{ mm; integer} = 31.$$

C.2.3.3 Non-round batteries with dimensions ≥ 100 mm

The designation for non-round batteries with dimensions ≥ 100 mm is as shown in Figure C.6.

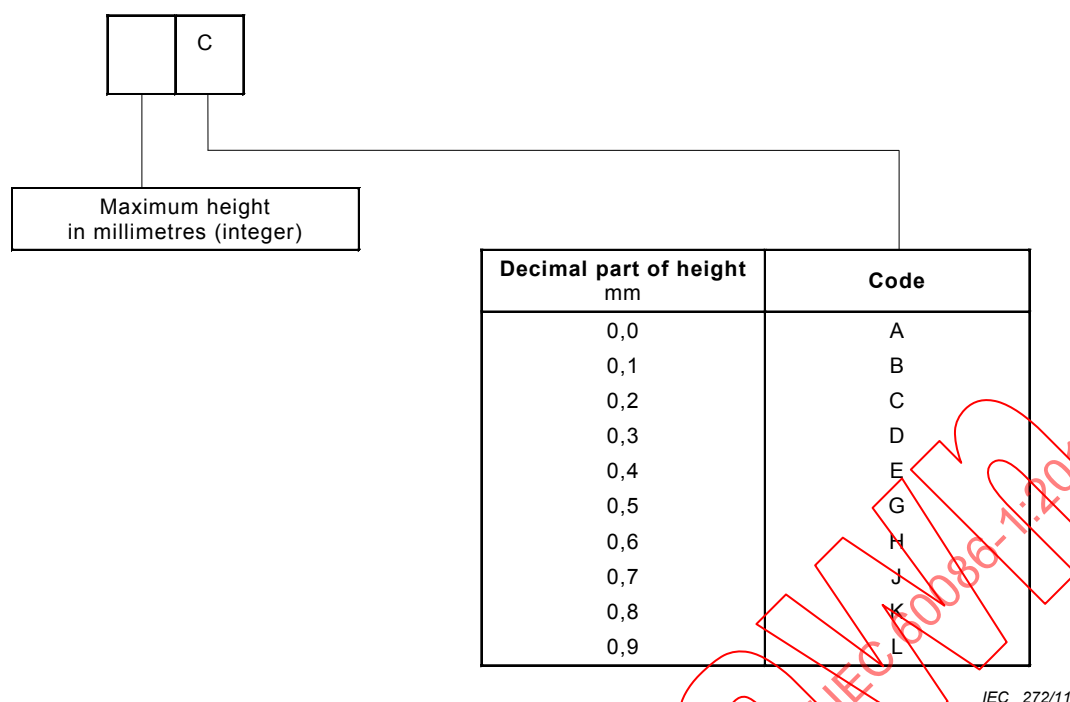


NOTE 1 The number of cells or strings in parallel is not identified.

NOTE 2 Modifiers are included to designate for example specific terminal arrangement, load and further special characteristics.

NOTE 3 In case the height needs to be discriminated in tenths of a millimetre, the letter code shown in Table C.5 applies.

Figure C.6 – Designation system for non-round batteries, dimensions ≥ 100 mm



NOTE The tenths of a millimetre code is only used when needed.

EXAMPLE 6P222/162: A battery consisting of six cells or strings in parallel of the zinc-ammonium chloride, zinc chloride-manganese dioxide system, connected in series, with a maximum length of 192 mm, a maximum width of 113 mm, and a maximum height of 162 mm.

Figure C.7 – Height code for discrimination per tenth of a millimetre

C.2.4 Ambiguity

In the unlikely event that two or more batteries would have the same diameter of the encompassing cylinder and the same height, the second one will be designated with the same designation extended with “-1”.

**Table C.5 – Physical designation and dimensions of round cells and batteries
based on Clause C.2**

Dimensions in millimetres

Physical designation	Maximum battery dimensions	
	Diameter	Height
R772	7,9	7,2
R1025	10,0	2,5
R1216	12,5	1,6
R1220	12,5	2,0
R1225	12,5	2,5
R1616	16,0	1,6
R1620	16,0	2,0
R2012	20,0	1,2
R2016	20,0	1,6
R2020	20,0	2,0
R2025	20,0	2,5
R2032	20,0	3,2
R2320	23,0	2,0
R2325	23,0	2,5
R2330	23,0	3,0
R2354	23,0	5,4
R2420	24,5	2,0
R2425	24,5	2,5
R2430	24,5	3,0
R2450	24,5	5,0
R3032	30,0	3,2
R11108	11,6	10,8
2R13252	13,0	25,2
R12A604	12,0	60,4
R14250	14,5	25,0
R15H270	15,6	27,0
R17335	17,0	33,5
R17345	17,0	34,5
R17450	17,0	45,0

NOTE The complete dimensions of these batteries are given in IEC 60086-2 and IEC 60086-3.

Table C.6 – Physical designation and dimensions of non-round batteries based on Clause C.2

Dimensions in millimetres

Physical designation	Designation (original)	Maximum battery dimensions		
		Length	Width	Height
2P3845	2R5	34,0	17,0	45,0
2P4036	R-P2	35,0	19,5	36,0
NOTE 1 The actual used designation of these batteries is 2R5 and R-P2 since these batteries were already recognized under these numbers before they were standardized.				
NOTE 2 The complete dimensions of these batteries are given in IEC 60086-2.				

Annex D (normative)

Calculation method for the specified value of minimum average duration

The calculation method for the specified value of minimum average duration shall be carried out as follows:

- a) Prepare minimum 10 weeks' data of duration values which are randomly selected.
- b) Calculate average $\bar{x}$ of duration values x of nine samples from each population.

Remark: If some values are out of 3σ of that population, eliminate these values from the calculation of $\bar{x}$.

- c) Calculate the average $\bar{\bar{x}}$ of the above average values $\bar{x}$ of each population and also $\sigma_{\bar{x}}$.
- d) Minimum average duration value to be provided by each country:

$$A: \bar{\bar{x}} - 3 \sigma_{\bar{x}}$$

$$B: \bar{\bar{x}} \times 0,85$$

Calculate both A and B; define the larger value of the above two as its minimum average duration.

Annex E

(normative)

Code of practice for packaging, shipment, storage, use and disposal of primary batteries

E.1 General

The greatest satisfaction to the user of primary batteries results from a combination of good practices during manufacture, distribution and use.

The purpose of this code is to describe these good practices in general terms. It takes the form of advice to battery manufacturers, distributors and users.

E.2 Packaging

The packaging shall be adequate to avoid mechanical damage during transport, handling and stacking. The materials and pack design shall be chosen so as to prevent the development of unintentional electrical conduction, corrosion of the terminals and ingress of moisture.

E.3 Transport and handling

Shock and vibration shall be kept to a minimum. For instance, boxes should not be thrown off trucks, slammed into position or piled so high as to overload battery containers below. Protection from inclement weather should be provided.

E.4 Storage and stock rotation

The storage area should be clean, cool, dry, ventilated and weatherproof.

For normal storage, the temperature should be between +10 °C and +25 °C and never exceed +30 °C. Extremes of humidity (over 95 % and below 40 % relative humidity) for sustained periods should be avoided since they are detrimental to both batteries and packaging. Batteries should therefore not be stored next to radiators or boilers, nor in direct sunlight.

Although the storage life of batteries at room temperature is good, storage is improved at lower temperatures (e.g. in cold rooms –10 °C to +10 °C or in deep-freeze conditions below –10 °C), providing special precautions are taken. The batteries shall be enclosed in special protective packaging (such as sealed plastic bags or variants) which should be retained to protect them from condensation during the time they are warming to ambient temperature. Accelerated warming is detrimental.

Batteries which have been cold-stored should be put into use as soon as possible after return to ambient temperature.

Batteries may be stored, fitted in equipment or packages if determined suitable by the battery manufacturer.

The height to which batteries may be stacked is clearly dependent on the strength of the pack. As a general guide, this height should not exceed 1,5 m for cardboard packs or 3 m for wooden cases.

The above recommendations are equally valid for storage conditions during prolonged transit. Thus, batteries shall be stowed away from ship engines and not left for long periods in unventilated metal box cars (containers) during summer.

Batteries shall be dispatched promptly after manufacture and in rotation to distribution centres and on to the users. In order that stock rotation (first in, first out) can be practised, storage areas and displays shall be properly designed and packs adequately marked.

E.5 Displays at sales points

When batteries are unpacked, care should be taken to avoid physical damage and electrical contact. For example, they should not be jumbled together.

Batteries intended for sale should not be displayed for long periods in windows exposed to direct sunlight.

The battery manufacturer should provide sufficient information to enable the retailer to select the correct battery for the user's application. This is especially important when supplying the first batteries for newly purchased equipment.

Test meters do not provide reliable comparison of the service to be expected from good batteries of different grades and manufacture. They do, however, detect serious failures.

E.6 Selection, use and disposal

E.6.1 Purchase

The correct size and grade of battery most suitable for the intended use should be purchased. Many manufacturers supply more than one grade of battery in any given size. Information on the grade most suited to the application should be available at the sales point and on the equipment.

In the event that the required size and grade of battery of a particular brand is not available, the IEC designation for electrochemical system and size enables an alternative to be selected. This designation should be marked on the battery label. The battery should also clearly indicate the voltage, name or trade mark of the manufacturer or supplier, the date of manufacture, which may be in code, or the expiration of a guarantee period, in clear, as well as the polarity (+ and –). For some batteries, part of this information may be on the packaging (see 4.1.6.2).

E.6.2 Installation

Before inserting batteries into the battery compartment of the equipment, the contacts of both equipment and batteries should be checked for cleanliness and correct positioning. If necessary, clean with a damp cloth and dry before inserting.

It is of extreme importance that batteries are inserted correctly with regard to polarity (+ and –). Follow equipment instructions carefully and use the recommended batteries. Failure to follow the instructions, which should be available with the equipment, can result in malfunction and damage of the equipment and/or batteries.

E.6.3 Use

It is not good practice to use or leave equipment exposed to extreme conditions, for example radiators, or cars parked in the sun, etc.

It is advantageous to remove batteries immediately from equipment which has ceased to function satisfactorily, or when not in use for a long period (e.g. cameras, photoflash, etc.).

Be sure to switch off the equipment after use.

Store batteries in a cool, dry place and out of direct sunlight.

E.6.4 Replacement

Replace all batteries of a set at the same time. Newly purchased batteries should not be mixed with partially exhausted ones. Batteries of different electrochemical systems, grades or brands should not be mixed. Failure to observe these precautions may result in some batteries in a set being driven beyond their normal exhaustion point and thus increase the probability of leakage.

E.6.5 Disposal

Primary batteries may be disposed of via the communal refuse arrangements, provided no contrary local legal requirements exist. Refer to IEC 60086-4 and IEC 60086-5 for further details.

Annex F (informative)

Standard discharge voltage U_s – Definition and method of determination

F.1 Definition

The standard discharge voltage U_s is typical for a given electrochemical system. It is a unique voltage in that it is independent of both the size and the internal construction of the battery. It only depends on its charge-transfer reaction. The standard discharge voltage U_s is defined by Equation (F.1).

$$U_s = \frac{C_s}{t_s} \times R_s \quad (\text{F.1})$$

where

U_s is the standard discharge voltage;

C_s is the standard discharge capacity;

t_s is the standard discharge time;

R_s is the standard discharge resistor.

F.2 Determination

F.2.1 General considerations: the C/R -plot

The determination of the discharge voltage U_d is accomplished via a C/R -plot (where C is the discharge capacity of a battery; R is the discharge resistance). For illustration, see Figure F.1, which shows a schematic plot of discharge capacity C versus discharge resistor R_d ³⁾ in normalized presentation, i.e. $C(R_d)/C_p$ is plotted as a function of R_d . For low R_d -values, low $C(R_d)$ -values are obtained and vice versa. On the gradual increase of R_d , discharge capacity $C(R_d)$ also increases until finally a plateau is established and $C(R_d)$ becomes constant⁴⁾:

$$C_p = \text{constant} \quad (\text{F.2})$$

which means $C(R_d)/C_p = 1$ as indicated by the horizontal line in Figure F.1. It further shows that capacity $C = f(R_d)$ is dependent on the cut-off voltage U_c : the higher its value, the larger is fraction ΔC that cannot be realised during discharge.

NOTE Under plateau conditions, capacity C is independent of R_d .

The discharge voltage U_d is determined by Equation (F.3).

$$U_d = \frac{C_d}{t_d} \times R_d \quad (\text{F.3})$$

³⁾ Subscript d differentiates this resistance from R_s ; see Equation (F.1).

⁴⁾ For very long periods of discharge time C_p may decrease due to the battery's internal self-discharge. This may be noticeable for batteries having a high self-discharge, for example 10 % per month or above.

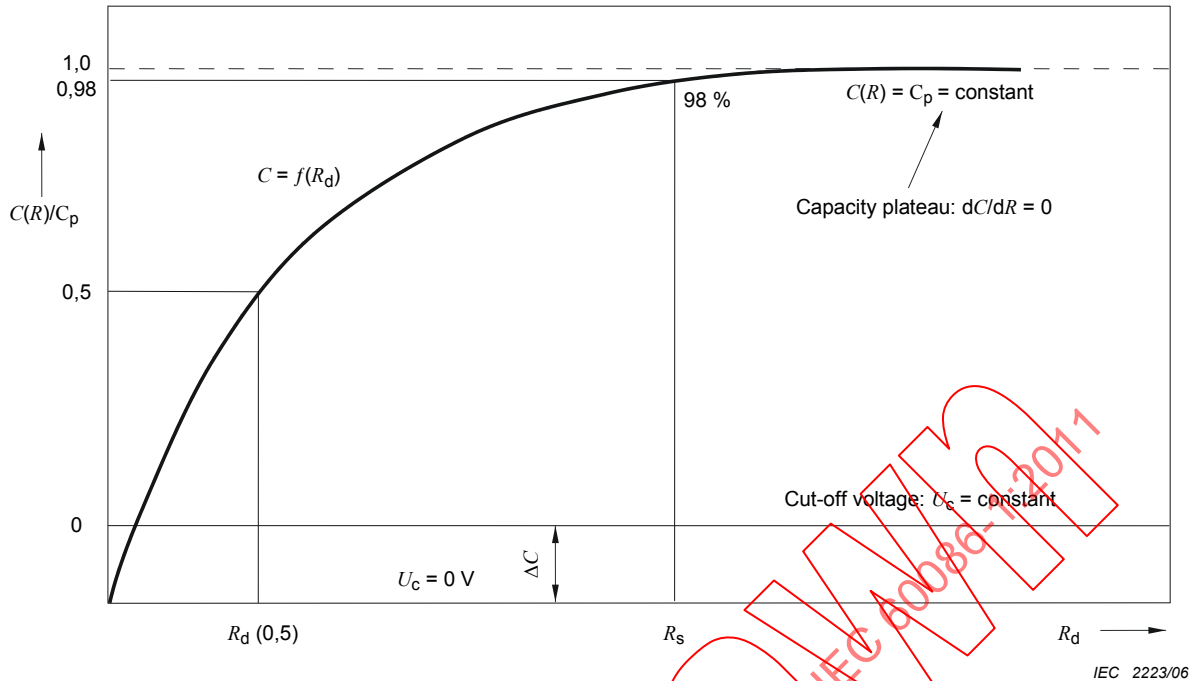


Figure F.1 – Normalized C/R-plot (schematic)

The quotient C_d / t_d of Equation (F.3) represents the average current $i(\text{avg})$ when discharging the battery through discharge resistor R_d for a given cut-off voltage $U_c = \text{constant}$. This relation may be written as:

$$C_d = i(\text{avg}) \times t_d \quad (\text{F.4})$$

For $R_d = R_s$ (standard discharge resistor) Equation (F.3) changes to the Formula Equation (F.1), and consequently Equation (F.4) changes to:

$$C_s = i(\text{avg}) \times t_s \quad (\text{F.5})$$

The determination of $i(\text{avg})$ and t_s is accomplished according to the method described in F.2.3 and illustrated by Figure F.2.

F.2.2 Determination of the standard discharge resistor R_s

The determination of U_s is best achieved by that discharge resistor R_d , that yields 100 % capacity realization. The time to perform this discharge may be of long duration. To reduce this time, a good approximation for U_s is achieved by Equation (F.6).

$$C_s(R_s) = 0,98 C_p \quad (\text{F.6})$$

This means that 98 % capacity realization is considered to be of sufficient accuracy for the determination of the standard discharge voltage U_s . This is achieved when discharging the battery through the standard discharge resistor R_s . Its factor 0,98 or above is not decisive, because U_s remains practically constant for $R_s \leq R_d$. Under this condition, the exact realization of a 98 % capacity realization is not crucial.

F.2.3 Determination of the standard discharge capacity C_s and standard discharge time t_s

For illustration refer to Figure F.2, which represents a schematic discharge curve of a battery.

Figure F.2 addresses areas A1 below and A2 above the discharge curve. Under

$$A1 = A2 \quad (F.7)$$

the average discharge current $i(\text{avg})$ is obtained. The condition described by Equation (F.7) does not necessarily address the mid-point of discharge, as indicated in Figure F.2. The time of discharge t_d is determined from the cross-over point for $U(R, t) = U_c$. The discharge capacity is obtained from Equation (F.8).

$$C_d = i(\text{avg}) \times t_d \quad (F.8)$$

The standard capacity C_s is obtained for $R_d = R_s$, changing Equation (F.8) to Equation (F.9).

$$C_s = i(\text{avg}) \times t_s \quad (F.9)$$

a method which permits the experimental determination of the standard discharge capacity C_s and the standard discharge time t_s , needed for determination of the standard discharge voltage U_s (see Equation (F.1)).

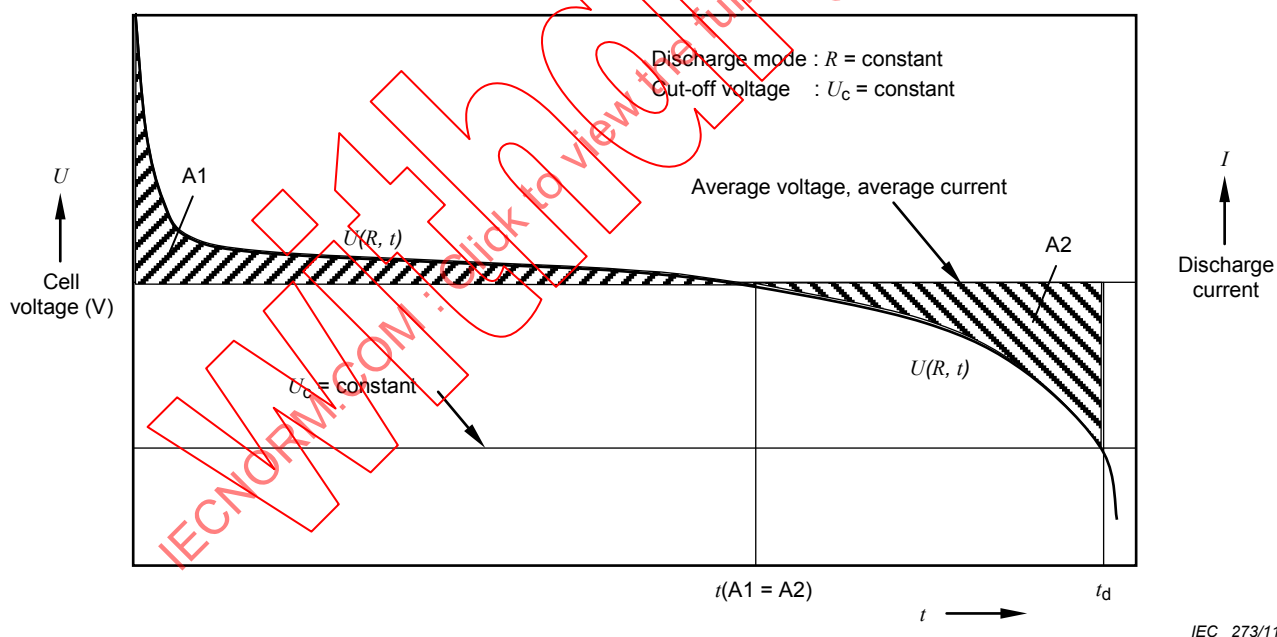


Figure F.2 – Standard discharge voltage (schematic)

F.3 Experimental conditions to be observed and test results

For the experimental determination of the C/R -plot, 10 individual discharge results are recommended, each one being the average of nine batteries; these data are to be evenly distributed over the expected range of the C/R -plot. It is recommended to take the first discharge value at approximately $0,5 C_p$ as indicated in Figure F.1. The last experimental value should be taken at approximately $R_d \approx 2 \times R_s$. The data gathered may then be

graphically presented in the form of a C/R -plot according to Figure F.1. From this plot the R_d -value is to be determined leading to approximately 98 % C_p . The standard discharge voltage U_s yielding a 98 % capacity realization should deviate by less than –50 mV from that value yielding a 100 % capacity realization. Differences within this mV range will only be caused by the charge-transfer reaction caused by the system under investigation.

When determining C_s and t_s according to F.2.3, the following cut-off voltages are to be employed in accordance with IEC 60086-2:

Voltage range 1: $U_c = 0,9 \text{ V}$

Voltage range 2: $U_c = 2,0 \text{ V}$

The following experimentally determined standard discharge voltages U_s (SDV) are only given to permit the interested expert to check its reproducibility.

Table F.1 – Standard discharge voltage by system

System letter	No letter	C	E	F	L	S	Z
$U_s(\text{SDV}) \text{ V}$	1,30	2,90	3,50	1,48	1,30	1,55	1,56

The determination of U_s for systems A, B, G, P, W and Y is under consideration. System P is a special case, because its U_s value depends on the type of catalyst for oxygen reduction. Since system P is an open system to air, the environmental humidity as well as the pick-up of CO_2 after the activation of the system, is of additional influence. For system P, U_s values of up to 1,37 V may be observed.

Annex G (informative)

Preparation of standard methods of measuring performance (SMMP) of consumer goods

NOTE This annex has been derived from ISO/IEC Guide 36:1982, *Preparation of standard methods of measuring performance (SMMP) of consumer goods* (withdrawn 1998).

G.1 Overview

Information useful to consumers on the performance of consumer goods needs to be based on reproducible standard methods of measuring performance (i.e. test methods that lead to results having a clear relationship to the performance of a product in practical use and that are to be used as a basis for information to consumers about the performance characteristics of the product).

As far as possible, specified tests should take into account limitations in test equipment, money and time

G.2 Performance characteristics

The first step in the preparation of a SMMP is to establish as complete a list as possible of the characteristics that are relevant in the sense discussed in Clause G.1.

NOTE Once such a list has been drawn up, consideration should be given to selecting those attributes of a product that are most important to consumers making purchase decisions.

G.3 Criteria for the development of test methods

A test method should be given for each of the performance characteristics listed. The following points should be taken into consideration:

- a) the test methods should be defined in such a way that the test results correspond as closely as possible to the performance results as experienced by consumers when using the product in practice;
- b) it is essential that the test methods are objective and give meaningful and reproducible results;
- c) details of the test methods should be defined with a view to optimum usefulness to the consumer, taking into account the ratio between the value of the product and the expenses involved in performing the tests;
- d) where use has to be made of accelerated test procedures, or of methods that have only an indirect relationship to the practical use of the product, the technical committee should provide the necessary guidance for correct interpretation of test results in relation to normal use of the product.

Bibliography

IEC 60050(482), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60086-1:2011

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	53
INTRODUCTION	55
1 Domaine d'application	56
2 Références normatives	56
3 Termes et définitions	56
4 Exigences	59
4.1 Généralités	59
4.1.1 Conception	59
4.1.2 Dimensions des piles	60
4.1.3 Bornes	60
4.1.4 Classification (système électrochimique)	62
4.1.5 Désignation	63
4.1.6 Marquage	63
4.1.7 Interchangeabilité: voltage de pile	64
4.2 Performances	65
4.2.1 Performance de décharge	65
4.2.2 Stabilité des dimensions	65
4.2.3 Fuite	65
4.2.4 Limites de tension en circuit ouvert	65
4.2.5 Capacité	65
4.2.6 Sécurité	66
5 Performances – Essais	66
5.1 Généralités	66
5.2 Essai de décharge	66
5.2.1 Généralités	66
5.2.2 Essais d'application	66
5.2.3 Essais de capacité	67
5.3 Vérification de conformité à une durée moyenne minimale spécifiée	67
5.4 Méthode de calcul de la valeur spécifiée de la durée moyenne minimale	67
5.5 Essais de tension en circuit ouvert	67
5.6 Dimensions des piles	67
5.7 Fuite et déformation	68
6 Performances – Conditions d'essai	68
6.1 Conditionnement pré-décharge	68
6.2 Commencement des essais de décharge après stockage	68
6.3 Conditions d'essai de décharge	68
6.4 Résistance de décharge	69
6.5 Périodes de décharge	69
6.6 Tolérances pour les conditions d'essai	69
6.7 Activation des piles de système 'P'	70
6.8 Equipement de mesure	70
6.8.1 Mesure de la tension	70
6.8.2 Mesure mécanique	70
7 Echantillonnage et assurance de la qualité	70
7.1 Echantillonnage	70
7.1.1 Contrôles par attributs	70

7.1.2	Contrôles par variables.....	70
7.2	Indices de qualité de produit.....	70
7.2.1	Généralités.....	70
7.2.2	Indice de capacité (c_p).....	70
7.2.3	Indice de capacité (c_{pk}).....	71
7.2.4	Indice de performance (p_p).....	71
7.2.5	Indice de performance (p_{pk}).....	71
8	Emballage des piles.....	71
Annexe A (normative) Recommandations pour la normalisation des piles électriques.....		72
Annexe B (normative) Conception des appareils.....		73
Annexe C (normative) Système de désignation (nomenclature).....		75
Annexe D (normative) Méthode de calcul pour la valeur spécifiée de la durée moyenne minimale.....		87
Annexe E (normative) Code de bonne pratique pour l'emballage, le transport, le stockage, l'utilisation et la mise au rebut des piles électriques.....		88
Annexe F (informative) Tension de décharge normalisée U_s – Définition et méthode de détermination.....		91
Annexe G (informative) Préparation des méthodes normalisées d'essais d'aptitude à l'emploi (SMMP) des biens de consommations.....		95
Bibliographie.....		96
Figure 1 – Gabarit de petit élément ou petite pile (dimensions intérieures).....		59
Figure 2 – Bouton.....		61
Figure C.1 – Système de désignation des piles cylindriques: $d_1 < 100$ mm; hauteur $h_1 < 100$ mm.....		79
Figure C.2 – Code de diamètre pour les diamètres non recommandés.....		80
Figure C.3 – Code hauteur pour indiquer les centièmes de millimètres de hauteur.....		81
Figure C.4 – Système de désignation des piles cylindriques: $d_1 \geq 100$ mm; hauteur $h_1 \geq 100$ mm.....		82
Figure C.5 – Système de désignation des piles non cylindriques, dimensions < 100 mm.....		83
Figure C.6 – Système de désignation des piles non cylindriques, dimensions ≥ 100 mm.....		84
Figure F.1 – Tracé normalisé C/R (schématique).....		92
Figure F.2 – Tension de décharge normalisée (schématique).....		93
Tableau 1 – Ecartement des contacts.....		61
Tableau 2 – Connecteurs à boutons pression.....		61
Tableau 3 – Systèmes électrochimiques normalisés.....		62
Tableau 4 – Exigences relatives au marquage.....		64
Tableau 5 – Conditions de stockage avant et pendant l'essai de décharge.....		68
Tableau 6 – Résistances de décharge pour les nouveaux essais.....		69
Tableau 7 – Périodes de décharge pour les nouveaux essais.....		69
Tableau 8 – Tolérances des conditions d'essai.....		69
Tableau A.1 – Informations nécessaires pour normaliser.....		72
Tableau C.1 – Désignation physique et dimensions des éléments et piles cylindriques.....		76
Tableau C.2 – Désignation physique et dimensions nominales hors tout des éléments plats.....		77

Tableau C.3 – Désignation physique et dimensions des éléments et piles parallélépipédiques	77
Tableau C.4 – Code de diamètre pour les diamètres recommandés	80
Tableau C.5 – Désignation physique et dimensions des éléments et piles cylindriques basées sur l'Article C.2	86
Tableau C.6 – Désignation physique et dimensions des éléments et piles non cylindriques basées sur l'Article C.2	86
Tableau F.1 – Tension de décharge normalisée par système	94

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60086-1:2011

Withd2W

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PILES ÉLECTRIQUES –

Partie 1: Généralités

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 60086-1 a été établie par le comité d'études 35 de la CEI: Piles.

Cette onzième édition annule et remplace la dixième édition (2006), dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont:

- la clarification des dispositifs de contrôle de l'humidité pour soumettre à l'essai différents types de piles;
- la modification des lignes directrices relatives à la normalisation pour permettre la normalisation des systèmes électrochimiques;
- la normalisation des systèmes électrochimiques lithium-chlorure de sulfuryle (LiSO_2Cl_2) et lithium-dioxyde de soufre (LiSO_2).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
35/1270/CDV	35/1274/RVC

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 60086, présentées sous le titre général *Piles électriques*, 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.

INTRODUCTION

Le contenu technique de la présente partie de la CEI 60086 fournit des exigences et des informations fondamentales sur les piles électriques. Toutes les piles relevant de la série CEI 60086 sont considérées être des piles sèches. Dans ce contexte, la CEI 60086-1 constitue la partie principale de la série CEI 60086 et sert de base aux autres parties. Cette partie inclut, par exemple, les informations élémentaires sur les définitions, la nomenclature, les dimensions et le marquage. S'il intègre des exigences spécifiques, le contenu de la présente partie tend surtout à expliquer la méthodologie (comment) et la justification (pourquoi).

Avec les années, la présente partie a été modifiée pour en améliorer le contenu et elle est surveillée en permanence pour s'assurer que la publication est maintenue à jour avec les avancées, à la fois dans le domaine des piles électriques et des technologies, des dispositifs qui les utilisent.

NOTE Les informations concernant la sécurité sont disponibles dans la CEI 60086-4, la CEI 60086-5 et la CEI 62281.

PILES ÉLECTRIQUES –

Partie 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60086 est destinée à normaliser les piles électriques en ce qui concerne les points suivants: dimensions, nomenclature, configurations des bornes, marquages, méthodes d'essai, caractéristiques types de fonctionnement, sécurité et aspects environnementaux.

En tant qu'outil de classification des piles électriques, les systèmes électroniques sont aussi normalisés en ce qui concerne leurs lettres de système, les électrodes, les électrolytes, les tensions de circuit nominales et maximales.

NOTE Les exigences qui justifient l'introduction ou le maintien de piles dans la série CEI 60086 sont données dans l'Annexe A.

L'objectif de la CEI 60086-1 est d'assurer aux utilisateurs, aux concepteurs d'appareils et aux fabricants de piles que les piles de différents fabricants sont interchangeables de par leur forme, leur montage et leur fonction. De plus, pour assurer la conformité avec ce qui précède, la présente partie spécifie des méthodes d'essai normalisées pour les piles électriques.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour des 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 60086-2:2011, *Piles électriques – Partie 2: Spécifications physiques et électriques*

CEI 60086-3:2011, *Piles électriques – Partie 3: Piles pour montres*

CEI 60086-4:2007, *Piles électriques – Partie 4: Sécurité des piles au lithium*

CEI 60086-5:2011, *Piles électriques – Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux*

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

Directives ISO/CEI, Partie 1: *Procédures pour les travaux techniques*

ISO 3951(toutes les parties, si applicable), *Règles d'échantillonnage*

3 Termes et définitions

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

3.1

essai d'application

simulation de l'utilisation réelle d'une pile dans une application spécifique

3.2**pile**

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

[CEI 60050-482:2004, 482-01-04, modifiée]

3.3**pile bouton**

petite pile cylindrique, dont la hauteur totale est inférieure au diamètre; piles conformes aux Figures 3 et 4 de la CEI 60086-2

3.4**élément**

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

[CEI 60050-482:2004, 482-01-01]

3.5**tension en circuit fermé****CCV** (abréviation)

tension électrique entre les bornes d'une pile pendant la décharge

[CEI 60050-482:2004, 482-03-28, modifiée]

3.6**cylindrique** (élément ou pile)

élément ou pile de forme cylindrique dans laquelle la hauteur totale est supérieure ou égale au diamètre

[CEI 60050-482:2004, 482-03-39, modifiée]

3.7**décharge** (d'une pile primaire)

opération par laquelle une pile fournit du courant à un circuit extérieur

[CEI 60050-482:2004, 482-03-23, modifiée]

3.8**pile** (primaire) **sèche**

pile primaire dans laquelle l'électrolyte liquide est essentiellement immobilisé

[CEI 60050-482:2004, 482-04-14, modifiée]

3.9**résistance interne effective – Méthode en courant continu**

la résistance interne en courant continu de tout élément électrochimique est définie par la relation suivante:

$$R_i (\Omega) = \frac{\Delta U (V)}{\Delta i (A)}$$

3.10

tension d'arrêt

EV (abréviation)

tension spécifiée d'une pile à laquelle la décharge est terminée

[CEI 60050-482:2004, 482-03-30, modifiée]

3.11

fuite

perte imprévue d'électrolyte, de gaz ou d'autres substances provenant d'un élément ou d'une pile

[CEI 60050-482:2004, 482,02,32,]

3.12

durée moyenne minimale

MAD (abréviation)

temps de décharge moyen minimal obtenu à partir d'un échantillon de piles

NOTE L'essai de décharge est réalisé conformément aux méthodes ou normes spécifiées et il est conçu pour montrer la conformité à la norme applicable aux types de piles.

3.13

tension nominale (d'une pile primaire)

V_n (symbole)

valeur approchée appropriée d'une tension utilisée pour désigner ou identifier un élément, une pile ou un système électrochimique

[CEI 60050-482:2004, 482-03-31, modifiée]

3.14

tension en circuit ouvert

OCV (abréviation)

tension électrique aux bornes d'un élément ou d'une batterie quand le courant de décharge est nul

[CEI 60050-482:2004, 482-03-32, modifiée]

3.15

primaire (élément ou pile)

élément ou pile qui n'est pas conçu pour être rechargé électriquement

3.16

ronde (élément ou pile)

élément ou pile de section circulaire

3.17

capacité (d'une pile primaire)

durée utile ou capacité ou puissance d'une pile dans des conditions de décharge définies

3.18

essai de capacité

essai conçu pour mesurer la capacité d'une pile

NOTE Un essai de capacité peut être prescrit, par exemple, lorsque

- a) un essai d'application est trop complexe à répéter;
- b) la durée d'un essai d'application le rendrait infaisable en pratique à des fins d'essais individuels de série.

3.19**petite pile**

élément ou pile s'insérant dans les limites du cylindre tronqué tel que défini à la Figure 1

Dimensions en millimètres

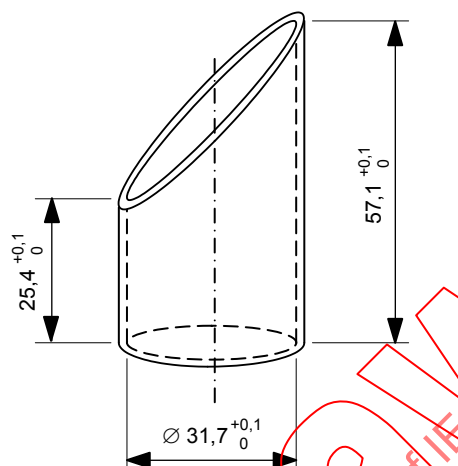


Figure 1 – Gabarit de petit élément ou petite pile
(dimensions intérieures)

3.20**durée de stockage**

durée, dans des conditions définies, à la fin de laquelle une pile a conservé son aptitude à fournir une capacité définie

[CEI 60050-482:2004, 482-03-47, modifiée]

3.21**bornes** (d'une pile primaire)

parties conductrices destinées à raccorder une pile aux contacts extérieurs

4 Exigences**4.1 Généralités****4.1.1 Conception**

Les piles électriques sont principalement vendues sur les marchés grand public. Au cours des dernières années, elles sont devenues plus sophistiquées à la fois du point de vue chimique et du point de vue de leur construction, par exemple leur capacité et leur aptitude à des décharges à régime élevé ont augmenté pour satisfaire aux besoins croissants des nouvelles technologies utilisant l'alimentation par pile.

Lors de la conception des piles électriques, les considérations indiquées ci-dessus doivent être prises en compte. En particulier, leur conformité dimensionnelle et leur stabilité, leurs performances physiques et électriques et leur fonctionnement en toute sécurité en utilisation normale ainsi que dans les conditions de mauvais usage prévisible doivent être assurés.

En outre, des informations sur la conception des appareils peuvent être trouvées dans l'Annexe B.

4.1.2 Dimensions des piles

Les dimensions des types individuels de piles sont données dans la CEI 60086-2 et la CEI 60086-3.

4.1.3 Bornes

4.1.3.1 Généralités

Les bornes doivent être conformes à l'Article 6 de la CEI 60086-2.

Leur forme physique doit être conçue de manière à assurer que les piles offrent et maintiennent un bon contact électrique à tout moment.

Elles doivent être réalisées dans des matériaux qui assurent une conductivité électrique et une protection contre la corrosion appropriées.

4.1.3.2 Résistance des contacts à la pression

Lorsque cela est indiqué dans les tableaux ou les feuilles de spécification des piles de la CEI 60086-2, ce qui suit s'applique:

- une force de 10 N appliquée par l'intermédiaire d'une bille d'acier de 1 mm de diamètre au centre de chaque surface de contact pendant une durée de 10 s ne doit pas entraîner de déformation apparente qui pourrait empêcher un fonctionnement satisfaisant de la pile.

NOTE Voir aussi la CEI 60086-3 pour les exceptions.

4.1.3.3 Capot et fond

Ce type de borne est utilisé pour les piles dont les dimensions sont celles spécifiées aux Figures 1 et 2 de la CEI 60086-2 et dont la paroi cylindrique de la pile est isolée des bornes.

4.1.3.4 Capot et boîtier

Ce type de borne est utilisé pour les piles dont les dimensions sont celles spécifiées aux Figures 3 et 4 de la CEI 60086-2 mais dont la paroi cylindrique de la pile fait partie de la borne positive.

4.1.3.5 Bornes à vis

Ce contact se compose d'une tige filetée combinée à un écrou métallique ou métallique isolé.

4.1.3.6 Contacts plats

Il s'agit de surfaces métalliques pratiquement plates assurant une liaison électrique convenable avec les contacts qui s'appuient sur elles.

4.1.3.7 Lames plates élastiques, ressorts spiralés

Ces contacts englobent les lames plates métalliques ou les fils enroulés en spirale qui sont disposés de manière à assurer un contact par pression.

4.1.3.8 Broches et alvéoles

Elles sont réalisées comme un assemblage convenable de contacts métalliques montés dans un support isolant ou un dispositif de maintien et elles sont adaptées pour recevoir les broches correspondantes du bouton.

4.1.3.9 Boutons pression

4.1.3.9.1 Généralités

Ces contacts sont constitués d'un bouton (non élastique) pour le côté positif et d'une douille (élastique) pour le côté négatif.

Elles doivent être réalisées dans un métal convenable offrant une liaison électrique efficace lorsqu'elles sont assemblées aux parties correspondantes d'un circuit externe.

4.1.3.9.2 Ecartement des contacts

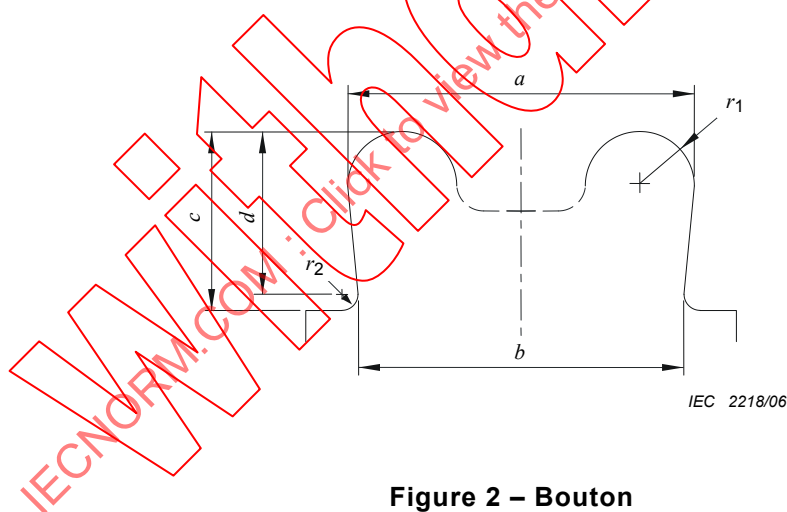
L'écartement entre le bouton et la douille est donné dans le tableau suivant et s'applique centre à centre. Le bouton constitue toujours la liaison positive et la douille la liaison négative sur la pile (voir le Tableau 1).

Tableau 1 – Ecartement des contacts

Tension nominale V	Type normal mm	Type miniature mm
9	$35 \pm 0,4$	$12,7 \pm 0,25$

4.1.3.9.3 Connecteurs boutons pression non élastiques (boutons)

Toutes les dimensions non spécifiées sont libres. La forme des boutons doit être choisie de manière à ce qu'ils soient conformes aux dimensions spécifiées (voir la Figure 2 et le Tableau 2).



IEC 2218/06

Figure 2 – Bouton

Tableau 2 – Connecteurs à boutons pression

	Normalisés mm	Miniatures mm
<i>a</i>	$7,16 \pm 0,05$	$5,72 \pm 0,05$
<i>b</i>	$6,65^{+0,07}_{-0,05}$	$5,38 \pm 0,05$
<i>c</i>	$3,20 \pm 0,1$	$3,00 \pm 0,1$
<i>d</i>	$2,67 \pm 0,05$	$2,54 \pm 0,05$
<i>r</i> ₁	$0,61^{+0,05}_{-0,08}$	$0,9^{+0,1}_{-0,3}$
<i>r</i> ₂	$0,4^{+0,3}_0$	$0,3^{+0,2}_0$

4.1.3.9.4 Connecteurs à boutons pression élastiques (douilles)

Dimensions et exigences:

Les dimensions des parties élastiques (douilles) des connecteurs à boutons pression ne sont pas spécifiées en tant que telles. Les propriétés doivent être telles que

- a) l'élasticité assure que les boutons normalisés pourront être correctement accouplés;
- b) un contact électrique de bonne qualité soit maintenu.

4.1.3.10 Fils

Les fils doivent être souples en cuivre étamé isolé à un ou plusieurs brins. L'isolement peut être constitué par une gaine en coton ou en matière plastique convenable. La gaine du fil positif doit être rouge celle du fil négatif noire.

4.1.3.11 Autres contacts ou pinces à ressort

Ces contacts sont généralement utilisés avec les piles lorsque les parties correspondantes du circuit extérieur ne sont pas connues avec précision. Ils doivent être en laiton ou dans un autre matériau ayant des propriétés équivalentes.

4.1.4 Classification (système électrochimique)

Les piles électriques sont classées en fonction de leur système électrochimique.

A l'exception du système zinc-chlorure d'ammonium et chlorure de zinc-bioxyde de manganèse, les autres systèmes sont désignés par une lettre.

Le Tableau 3 donne les systèmes électrochimiques qui ont été normalisés jusqu'à ce jour.

Tableau 3 – Systèmes électrochimiques normalisés

Lettre	Electrode négative	Electrolyte	Electrode positive	Tension nominale V	Tension maximale en circuit ouvert V
Pas de lettre	Zinc (Zn)	Chlorure d'ammonium, chlorure de zinc	Dioxyde de manganèse (MnO ₂)	1,5	1,73
A	Zinc (Zn)	Chlorure d'ammonium, chlorure de zinc	Oxygène (O ₂)	1,4	1,55
B	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Monofluorure de carbone (CF) _x	3,0	3,7
C	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Bioxyde de manganèse (MnO ₂)	3,0	3,7
E	Lithium (Li)	Non aqueux minéral	Chlorure de thionyle (SOCl ₂)	3,6	3,9
F	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Disulfure de fer (FeS ₂)	1,5	1,83
G	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Oxyde de cuivre (II) (CuO)	1,5	2,3
L	Zinc (Zn)	Hydroxyde de métal alcalin	Bioxyde de manganèse (MnO ₂)	1,5	1,68
P	Zinc (Zn)	Hydroxyde de métal alcalin	Oxygène (O ₂)	1,4	1,59
P	Zinc (Zn)	Hydroxyde de métal alcalin	Oxyde d'argent (Ag ₂ O)	1,55	1,63
W	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Dioxyde de soufre (SO ₂)	3,0	3,05

Lettre	Electrode négative	Electrolyte	Electrode positive	Tension nominale V	Tension maximale en circuit ouvert V
Y	Lithium (Li)	Non aqueux minéral	Chlorure de sulfuryle (SO ₂ Cl ₂)	3,9	4,1
Z	Zinc (Zn)	Hydroxyde de métal alcalin	Oxyhydroxyde de nickel (NiOOH)	1,5	1,78

NOTE 1 La valeur de la tension nominale n'est pas vérifiable; c'est la raison pour laquelle, elle n'est donnée qu'à titre de référence.

NOTE 2 La tension maximale en circuit ouvert (3.14) est mesurée comme cela est défini en 5.5 et 6.8.1.

NOTE 3 Lorsqu'on fait référence à un système électrochimique, le protocole commun consiste à indiquer l'électrode négative d'abord, puis l'électrode positive, c'est-à-dire lithium-disulfure de fer.

4.1.5 Désignation

La désignation des piles électriques est fondée sur leurs paramètres physiques, leur système électrochimique ainsi que sur des caractères particuliers, si nécessaire.

L'Annexe C donne une explication complète du système de désignation (nomenclature).

4.1.6 Marquage

4.1.6.1 Généralités (voir le Tableau 4)

A l'exception des petites piles (voir 4.1.6.2), chaque pile doit être marquée des renseignements suivants:

- désignation, CEI ou commune;
- expiration de la période d'utilisation recommandée ou année et mois ou semaine de fabrication.
L'année et le mois ou la semaine de fabrication peuvent être codés;
- la polarité de la borne positive (+);
- tension nominale;
- nom ou marque commerciale du fabricant ou du fournisseur;
- conseils de prudence.

NOTE Exemples de la désignation commune peuvent être trouvés dans l'annexe D de la CEI 60086-2

4.1.6.2 Marquage des petites piles (voir le Tableau 4)

- Les piles désignées dans la CEI comme étant des petites piles principalement de catégorie 3 et de catégorie 4 ont une surface trop petite pour comporter tous les marquages montrés en 4.1.6.1. Pour ces piles, la désignation 4.1.6.1a) et la polarité 4.1.6.1c) doivent être marquées sur la pile. Tous les autres marquages montrés en 4.1.6.1 peuvent être donnés sur le premier emballage au lieu de l'être sur la pile.
- Pour les piles à système «P», les informations de 4.1.6.1a) peuvent être placées sur la pile, le système d'obturation ou l'emballage. Les informations de 4.1.6.1c) peuvent être marquées sur la pile, le système d'obturation ou l'emballage. Les informations des paragraphes 4.1.6.1b), 4.1.6.1d) et 4.1.6.1e) peuvent être indiquées sur le premier emballage au lieu de l'être sur la pile.
- Un avertissement doit être donné concernant le danger d'ingestion des piles avalables. Voir la CEI 60086-4 (7.2 m) et 9.2) et la CEI 60086-5 (7.1 l) et 9.2) pour avoir des détails.

Tableau 4 – Exigences relatives au marquage

Marquage	Piles à l'exception des petites piles	Petites piles	
			Piles du système «P»
a) Désignation, CEI ou commune	A	A	C
b) Expiration de la période d'utilisation recommandée ou année et mois ou semaine de fabrication. L'année et le mois ou la semaine de fabrication peuvent être codés	A	B	B
c) Polarité de la borne positive (+)	A	A	D
d) Tension nominale	A	B	B
e) Nom ou marque commerciale du fabricant ou du fournisseur	A	B	B
f) Conseils de prudence	A	B ^a	B ^a
A: doit(ven)t être marqué(e)(s) sur la pile B: peu(ven)t être marqué(e)(s) sur le premier emballage au lieu de l'être sur la pile C: peu(ven)t être marqué(e)(s) sur la pile, sur le système d'obturation ou sur le premier emballage D: peu(ven)t être marqué(e)(s) sur le système d'obturation et/ou sur la pile			
^a Un avertissement doit être donné concernant le danger d'ingestion des piles avalables. Voir la CEI 60086-4 (7.2 m) et 9.2) et la CEI 60086-5 (7.1 l) et 9.2) pour avoir des détails.			

4.1.6.3 Marquage des piles concernant la méthode d'élimination

Le marquage des piles concernant la méthode d'élimination doit être conforme aux exigences légales locales.

4.1.7 Interchangeabilité: voltage de pile

Les piles électriques telles qu'elles sont normalisées à l'heure actuelle dans la série CEI 60086 peuvent être classées en catégories en fonction de leur tension de décharge normalisée U_s ¹⁾. Pour un nouveau système de piles, on évalue l'interchangeabilité par la tension avec la formule suivante:

$$n \times 0,85 U_r \leq m \times U_s \leq n \times 1,15 U_r$$

où

n est le nombre d'éléments connectés en série sur la base de la tension de référence U_r ;

m est le nombre d'éléments connectés en série sur la base de la tension de décharge normalisée U_s .

Actuellement, deux plages de tension conformes à la formule ci-dessus ont été identifiées. Elles sont identifiées par la tension de référence U_r , qui est le point central de la plage de tension concernée.

Plage de tension 1, $U_r = 1,4$ V: Piles ayant une tension de décharge normalisée $m \times U_s$ égale à ou dans la plage de $n \times 1,19$ V à $n \times 1,61$ V.

Plage de tension 2, $U_r = 3,2$ V: Piles ayant une tension de décharge normalisée $m \times U_s$ égale à ou dans la plage de $n \times 2,72$ V à $n \times 3,68$ V.

¹⁾ La tension de décharge normalisée U_s a été introduite pour être conforme au principe de vérification expérimentale.
Ni la tension nominale ni la tension maximale à circuit ouvert ne sont conformes à cette exigence.

Le terme de tension de décharge normalisée, les grandeurs connexes ainsi que les méthodes de leur détermination sont donnés à l'Annexe F.

NOTE Pour les piles à un seul élément et pour les piles à plusieurs éléments de même plage de tension, m et n seront identiques; m et n seront différents pour les piles à plusieurs éléments qui ne sont pas de la même plage de tension qu'une pile déjà normalisée.

La plage de tension 1 englobe toutes les piles normalisées à l'heure actuelle ayant une tension nominale d'environ 1,5 V, c'est-à-dire système sans lettre, systèmes A, F, G, L, P, S et Z.

La plage de tension 2 englobe toutes les piles normalisées à l'heure actuelle ayant une tension nominale d'environ 3 V, c'est-à-dire les systèmes B, C et E.

Etant donné que les piles de la plage de tension 1 et celles de la plage de tension 2 présentent des tensions de décharge très différentes, elles doivent être conçues pour ne pas être physiquement interchangeables. Avant de normaliser un nouveau système électrochimique, sa tension de décharge normalisée doit être déterminée conformément à la procédure donnée à l'Annexe F pour trouver une solution à son interchangeabilité par la tension.

AVERTISSEMENT Le non-respect de cette exigence peut présenter des risques pour l'utilisateur, incendie, explosion, fuite et/ou endommagements d'appareil. Cette exigence est nécessaire pour des raisons de sécurité et de fonctionnement.

4.2 Performances

4.2.1 Performance de décharge

Les performances de décharge des piles électriques sont spécifiées dans la CEI 60086-2.

4.2.2 Stabilité des dimensions

Les dimensions des batteries doivent être conformes aux dimensions spécifiées correspondantes données dans la CEI 60086-2 et dans la CEI 60086-3 à tout moment au cours des essais de décharge dans les conditions normalisées données dans la présente spécification.

NOTE 1 Une augmentation de la hauteur de la pile de 0,25 mm peut se produire avec les éléments boutons des systèmes B, C, G, L, P et S, dans le cas d'une décharge inférieure à la tension d'arrêt.

NOTE 2 Pour certains éléments boutons des systèmes C et B, une diminution de la hauteur de la pile peut se produire lorsque la décharge continue.

4.2.3 Fuite

Lorsque les piles sont conservées et déchargées dans les conditions normales données dans la présente spécification, aucune fuite ne doit intervenir.

4.2.4 Limites de tension en circuit ouvert

La tension maximale en circuit ouvert des piles ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 3 en 4.1.4.

4.2.5 Capacité

Les durées de décharge, initiale et après conservation, des piles doivent satisfaire aux exigences données dans la CEI 60086-2.

4.2.6 Sécurité

Lors de la conception des piles électriques, il doit être tenu compte de la sécurité dans les conditions d'utilisation prévue et de mauvais usage prévisible comme cela est prescrit dans la CEI 60086-4 et la CEI 60086-5.

5 Performances – Essais

5.1 Généralités

Pour la préparation des méthodes normalisées d'essais d'aptitude à l'emploi (MNEA) des biens de consommation, voir l'Annexe G.

5.2 Essai de décharge

5.2.1 Généralités

Les essais de décharge de la présente norme entre dans deux catégories :

- les essais d'application;
- les essais de capacité.

Dans les deux catégories d'essais, les résistances de décharge sont spécifiées conformément à 6.4.

Les méthodes de détermination des conditions de décharge et d'essai sont celles qui suivent.

5.2.2 Essais d'application

5.2.2.1 Généralités

- a) La résistance équivalente est calculée à partir de l'intensité moyenne du courant et de la tension moyenne de fonctionnement des équipements en décharge.
- b) La tension d'arrêt de fonctionnement et la valeur de résistance équivalente sont obtenues à partir des données de tous les équipements mesurés.
- c) La classe médiane définit la valeur de la résistance et la tension d'arrêt à utiliser pour l'essai de décharge.
- d) Si les données sont concentrées en deux ou plusieurs groupes très éloignés, il peut être demandé plus d'un essai.
- e) Pour choisir la durée quotidienne de décharge, on prend en compte l'utilisation totale hebdomadaire de l'équipement.

La durée quotidienne devient ensuite la valeur préférentielle la plus proche (voir 6.5) du septième de l'utilisation hebdomadaire totale.

NOTE 1 Certains essais sur résistance fixe ont été choisis pour simplifier la conception et assurer la fiabilité des appareils d'essai bien que dans certains cas particuliers, des essais à courant constant ou à puissance constante puissent constituer une meilleure représentation de l'application.

Dans l'avenir, des conditions de décharge alternatives seront peut-être incontournables. Il est également inévitable que les caractéristiques de décharge d'une catégorie particulière d'équipement changent avec le temps en raison du développement de la technologie.

La détermination précise de la tension d'arrêt de fonctionnement de l'équipement n'est pas toujours possible. Les conditions de décharge sont au mieux un compromis choisi pour représenter une catégorie d'équipement qui peut avoir des caractéristiques largement divergentes.

Toutefois, malgré ces limitations, l'essai d'application dérivé est la meilleure approche connue pour l'estimation des possibilités des piles pour une catégorie particulière d'équipement.

NOTE 2 Pour limiter la prolifération des essais d'application, il convient que les essais spécifiés soient ceux correspondant à 80 % du marché par désignation de pile.

5.2.2 Essais d'application avec plusieurs charges

Pour l'essai d'application avec plusieurs charges, l'ordre des charges au cours d'un cycle doit commencer par la charge la plus lourde et aller vers la charge la plus légère, sauf spécification contraire.

5.2.3 Essais de capacité

Pour les essais de capacité, il convient de choisir la valeur de la résistance de décharge de manière à ce que la capacité soit restituée sur une période d'environ 30 jours.

Lorsque la pleine capacité n'est pas obtenue dans les délais requis, la capacité peut être augmentée jusqu'à la plus courte durée adaptée qui suit en choisissant une résistance de décharge de valeur ohmique plus élevée, comme défini en 6.4.

5.3 Vérification de conformité à une durée moyenne minimale spécifiée

Pour vérifier la conformité d'une pile, tout essai d'application ou de capacité spécifié dans la CEI 60086-2 peut être choisi.

L'essai doit être réalisé de la manière suivante:

- a) Soumettre neuf piles à l'essai.
- b) Calculer la moyenne en n'excluant aucun résultat.
- c) Si cette moyenne est supérieure ou égale à la valeur spécifiée et qu'une pile au plus a une capacité inférieure à 80 % de la valeur spécifiée, les piles sont considérées comme conformes en terme de capacité.
- d) Si cette moyenne est inférieure à la valeur spécifiée et/ou si plus d'une pile présente une capacité inférieure à 80 % de la valeur spécifiée, répéter l'essai sur un autre échantillon de neuf piles et calculer la moyenne comme précédemment.
- e) Si la moyenne de ce deuxième essai est supérieure ou égale à la valeur spécifiée et qu'une pile au plus a une capacité inférieure à 80 % de la valeur spécifiée, les piles sont considérées comme conformes en termes de capacité.
- f) Si la moyenne du deuxième essai est inférieure à la valeur spécifiée et/ou si plus d'une pile a une capacité inférieure à 80 % de la valeur spécifiée, les piles sont considérées comme non conformes et il n'est pas autorisé de procéder à d'autres essais.

NOTE Les performances de décharge des piles électriques sont spécifiées dans la CEI 60086-2.

5.4 Méthode de calcul de la valeur spécifiée de la durée moyenne minimale

Cette méthode est décrite à l'Annexe D.

5.5 Essais de tension en circuit ouvert

La tension en circuit ouvert doit être mesurée avec l'équipement de mesure de tension spécifié en 6.8.1.

5.6 Dimensions des piles

Les dimensions doivent être mesurées avec l'équipement de mesure spécifié en 6.8.2.

5.7 Fuite et déformation

A l'issue de la détermination de la capacité dans les conditions d'environnement spécifiées, la décharge doit être maintenue de la même manière jusqu'à ce que la tension en circuit fermé chute pour la première fois en dessous de 40 % de la tension nominale de la pile. Les exigences de 4.1.3, 4.2.2 et 4.2.3 doivent être satisfaites.

NOTE Dans le cas des piles pour montres, il convient que l'examen visuel pour la fuite soit réalisé conformément à l'Article 8 de la CEI 60086-3.

6 Performances – Conditions d'essai

6.1 Conditionnement pré-décharge

Le stockage avant les essais de décharge et le réel essai de décharge sont effectués dans des conditions bien définies. Sauf spécification contraire, les conditions données au Tableau 5 doivent s'appliquer. Dans la suite du texte, les conditions de décharge présentées sont dites conditions normales.

Tableau 5 – Conditions de stockage avant et pendant l'essai de décharge

Type d'essai	Conditions de stockage			Conditions de décharge	
	Température °C	Humidité relative %	Durée	Température °C	Humidité relative ^d %
Essai à l'état frais	20 ± 2 ^a	55 ± 20	60 jours maximum après la date de fabrication	20 ± 2	55 ± 20
Essai de décharge après conservation	20 ± 2 ^a	55 ± 20	12 mois	20 ± 2	55 ± 20
Essai de décharge après conservation (haute température) ^b	45 ± 2 ^c	55 ± 20	13 semaines	20 ± 2	55 ± 20
^a La température de stockage peut dévier de ces limites uniquement pendant de courtes durées sans dépasser 20 °C ± 5 °C. ^b Cet essai est réalisé lorsqu'un essai de stockage à haute température est exigé. Les exigences de performance sont soumises à accord entre le fabricant et le client. ^c Les piles doivent être conservées sans emballage. ^d A l'exception du système «P»: (55 ± 10) % HR.					

6.2 Commencement des essais de décharge après stockage

La période entre l'achèvement du stockage et le commencement de l'essai de décharge après stockage ne doit pas dépasser 14 jours.

Pendant cette période, les piles doivent être conservées à (20 ± 2) °C et (55 ± 20) % HR (sauf dans le cas des piles de système P pour lesquelles l'humidité relative doit être de (55 ± 10) %).

On doit attendre au moins une journée dans ces conditions pour permettre un retour à l'équilibre avant de démarrer un essai de décharge après stockage à haute température.

6.3 Conditions d'essai de décharge

Pour soumettre une pile à l'essai, celle-ci doit être déchargée comme cela est spécifié dans la CEI 60086-2 jusqu'à ce que la tension soit descendue pour la première fois en dessous de la tension d'arrêt spécifiée. La capacité peut être exprimée en durée, ampères-heures ou en watts-heures.

Lorsque la CEI 60086-2 spécifie des capacités pour plusieurs essais de décharge, les piles doivent satisfaire à toutes ces exigences pour être conformes à la présente spécification.

6.4 Résistance de décharge

La valeur de la résistance de décharge (y compris la résistance de toutes les parties du circuit extérieur) doit être la valeur indiquée dans la feuille de spécification individuelle; sa précision doit être de $\pm 0,5 \%$.

Dans l'établissement de nouveaux essais, la résistance de décharge doit, chaque fois que cela est possible, avoir l'une des valeurs du Tableau 6 avec leurs multiples et sous-multiples décimaux.

Tableau 6 – Résistances de décharge pour les nouveaux essais

Valeurs en ohms

1,00	1,10	1,20	1,30	1,50	1,60	1,80	2,00
2,20	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,30
4,70	5,10	5,60	6,20	6,80	7,50	8,20	9,10

6.5 Périodes de décharge

Les périodes en circuit ouvert et en circuit fermé doivent être celles spécifiées dans la CEI 60086-2.

Dans l'établissement de nouveaux essais, il convient d'adopter, chaque fois que cela est possible, une des périodes de décharge indiquées dans le Tableau 7 ci-après..

Tableau 7 – Périodes de décharge pour les nouveaux essais

1 min	5 min	10 min	30 min	1 h
2 h	4 h	12 h	24 h (décharge continue)	--

D'autres cas sont spécifiés dans la CEI 60086-2, si nécessaire.

6.6 Tolérances pour les conditions d'essai

Sauf spécification contraire, les tolérances données au Tableau 8 doivent s'appliquer.

Tableau 8 – Tolérances des conditions d'essai

Paramètre d'essai	Tolérance	
Température	$\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Décharge	$\pm 0,5 \%$	
Tension	$\pm 0,5 \%$	
Humidité relative	$\pm 20 \%$ HR à l'exception du système "P" $\pm 10 \%$ HR	
"Précision" de durée	Temps de décharge t_d	Tolérance
	$0 < t_d \leq 2 \text{ s}$	$\pm 5 \%$ de t_d
	$2 \text{ s} < t_d \leq 100 \text{ s}$	$\pm 0,1 \%$
	$t_d > 100 \text{ s}$	$\pm 0,1 \%$ de t_d

6.7 Activation des piles de système 'P'

Au moins 10 min doivent s'écouler entre l'activation et le début de la mesure électrique.

6.8 Equipement de mesure

6.8.1 Mesure de la tension

La précision de l'équipement de mesure doit être $\leq 0,25 \%$ et la précision doit être $\leq 50 \%$ de la valeur du dernier chiffre significatif. La résistance interne de l'instrument de mesure doit être $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

6.8.2 Mesure mécanique

La précision de l'équipement de mesure doit être $\leq 0,25 \%$ et la précision doit être $\leq 50 \%$ de la valeur du dernier chiffre significatif.

7 Echantillonnage et assurance de la qualité

7.1 Généralités

Il convient que l'utilisation de plans d'échantillonnage ou d'indices de qualité de produit fasse l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Si aucun accord n'est spécifié, les options de 7.1 et/ou 7.2 sont recommandées.

7.2 Echantillonnage

7.2.1 Contrôles par attributs

Quand des contrôles par attributs sont requis, le plan d'échantillonnage choisi doit être conforme aux exigences de la CEI 60410. Les paramètres individuels à soumettre à essai et les valeurs de niveau de qualité acceptable (NQA) doivent être définis (au moins trois piles de même type doivent être soumises à l'essai).

7.2.2 Contrôles par variables

Quand des contrôles par variables sont requis, le plan d'échantillonnage choisi doit être conforme à l'ISO 3951. Les paramètres individuels à soumettre à essai, la taille des échantillons et le niveau de qualité acceptable (NQA) doivent être définis.

7.3 Indices de qualité de produit

7.3.1 Généralités

L'utilisation d'un des indices indiqués ci-dessous peut être envisagée comme moyen d'évaluer et d'assurer la qualité des produits.

7.3.2 Indice de capacité (c_p)

c_p est un indice qui représente la capacité d'un processus. Il explique dans quelle proportion la plage de tolérances pourrait être utilisée par la variation de processus de l'échantillon, σ' , et il est défini comme $c_p = (USL - LSL) / \text{largeur de processus}$ où la largeur de processus est exprimée comme $6\bar{R}/d_2$. Si le rapport est ≥ 1 et centré, le processus peut réaliser des parties selon la spécification. Toutefois, avec $c_p = 1$, automatiquement 2 700 parties par million sont hors des spécifications.

NOTE USL = upper specification limit (limite de spécification supérieure LSS) LSL = lower specification limit (limite de spécification inférieure LSI); $\bar{R}$ = valeur moyenne de la plage du processus; d_2 = coefficient statistique commun lié à $\bar{R}$.

7.3.3 Indice de capacité (c_{pk})

c_{pk} est un autre indice de capacité de processus qui indique si le processus est capable de satisfaire aux tolérances et si le processus est centré autour de la valeur cible.

Comme c_p , l'hypothèse de départ est que les échantillons proviennent d'un processus stable et que la variation est une variation aléatoire, mesurée comme variation intra-échantillon, $\bar{R}/d_2$ par rapport au schéma de contrôle, où $\sigma' = \bar{R}/d_2$.

c_{pk} est le minimum de

$$\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma'} \text{ ou } \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma'}$$

7.3.4 Indice de performance (p_p)

p_p est un indice de performance de processus qui explique quelle proportion de la plage de tolérances est utilisée par la variation totale du système. Il s'agit d'une mesure de la manière dont le système fonctionne en réalité parce que toutes les sources de variation sont incluses dans σ'_T . Cette valeur σ'_T est calculée en prenant toutes les observations comme un échantillon de grande taille. p_p est défini comme $(USL - LSL)/6\sigma'_T$.

7.3.5 Indice de performance (p_{pk})

p_{pk} est un autre indice de performance de processus qui est une mesure de la performance de processus réelle p_p ci-dessus, mais comme c_{pk} , il indique aussi comment le processus est centré.

p_{pk} est le minimum de

$$\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma'_T} \text{ ou } \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma'_T}$$

où σ'_T inclut toutes les sources de variation du système.

8 Emballage des piles

L'Annexe E donne un code de bonne pratique pour l'emballage, le transport, le stockage, l'utilisation et la mise au rebut des piles.

Annexe A (normative)

Recommandations pour la normalisation des piles électriques

Les piles et les systèmes électrochimiques doivent satisfaire aux exigences suivantes pour pouvoir être incluses une première fois puis maintenues dans la série CEI 60086:

- a) La pile ou les piles de ce système électrochimique sont produites en série.
- b) La pile ou les piles de ce système électrochimique sont disponibles sur plusieurs marchés dans le monde.
- c) La pile est produite par au moins deux fabricants indépendants et le(s) détenteur(s) du brevet doi(ven)t satisfaire aux exigences décrites en 2.14 des Directives ISO/CEI, Partie 1, Référence à des dispositions faisant l'objet de droits de propriétés.
- d) La pile est produite dans au moins deux pays différents ou la pile est achetée par d'autres fabricants de piles internationaux et indépendants et elle est vendue sous la marque de leur société.

Les informations du Tableau A.1 suivant doivent être incluses dans toute proposition d'étude nouvelle pour normaliser une nouvelle pile ou un nouveau système électrochimique.

Tableau A.1 – Informations nécessaires pour normaliser

Pile individuelle	Système électrochimique
Indication de conformité aux points a) à d) ci-dessus	Déclaration de conformité aux points a) et b) ci-dessus
Désignation et système électrochimique	Lettre de désignation recommandée
Dimensions (y compris figures)	Electrode négative
Conditions de décharge	Electrode positive.
Durée(s) moyenne(s) minimale(s)	Tension nominale
	Tension maximale en circuit ouvert
	Electrolyte

Annexe B (normative)

Conception des appareils

B.1 Liaison technique

Il est recommandé aux sociétés produisant des appareils alimentés par des piles de conserver des liens étroits avec le secteur industriel des piles. Il convient de prendre en compte les capacités des piles existantes au début de la conception. Lorsque c'est possible, il convient que le type de pile sélectionné soit celui qui figure dans la CEI 60086-2. Il convient que le marquage permanent de l'équipement comporte la désignation CEI, le modèle et la taille de pile qui fourniront le meilleur rendement.

B.2 Compartiments des piles

Il convient que les compartiments destinés aux piles soient facilement accessibles. Concevoir les compartiments de sorte que les piles soient aisément insérées et ne tombent pas. Il convient que les dimensions et la conception des compartiments et de leurs contacts soient telles qu'ils puissent recevoir les piles conformes à la présente norme. En particulier, il convient que le concepteur de l'appareil tienne compte des tolérances données dans la présente norme, même si une norme nationale, ou un fabricant particulier de piles, indique des tolérances plus serrées.

Il est recommandé que la conception du contact négatif tienne compte de n'importe quel logement de la borne de la pile.

Il convient que les compartiments des appareils destinés à être utilisés par des enfants soient conçus de façon à leur en empêcher tout accès.

Indiquer clairement le type de pile à utiliser, la polarité et le sens pour la mise en place.

Pour la conception du compartiment, tenir compte de la forme et/ou des dimensions des bornes positive (+) et négative (-) des piles pour empêcher que celles-ci soient montées à l'envers. Il convient que les contacts positifs (+) et négatifs (-) de piles soient de forme manifestement différente pour éviter toute confusion lors de l'insertion de piles.

Il convient que les compartiments de piles soient isolés électriquement du circuit électrique et placés de manière à réduire les dommages et/ou risques éventuels de blessure. Il convient que seuls les bornes de la pile soient en contact avec le circuit électrique. Il convient de veiller au choix des matériaux et d'étudier la conception des contacts de façon qu'ils assurent et maintiennent des liaisons électriques efficaces, dans les conditions d'utilisation même avec des piles aux limites des dimensions autorisées par la présente norme. Il est recommandé que les bornes des appareils et des piles soient constitués de matériaux compatibles et de faible résistance électrique.

Les compartiments avec piles en parallèle ne sont pas recommandés car une pile placée à l'envers provoquera des conditions de charge.

Les appareils conçus pour être alimentés par des piles à dépolérisation par l'air des systèmes «A» ou «P» doivent permettre à l'air de pénétrer de façon convenable. Pour le système «A», il convient que la pile soit de préférence en position verticale pendant son fonctionnement normal. Pour les piles du système «P» conformes à la Figure 4 de la CEI 60086-2, il est recommandé que le contact positif soit réalisé sur le côté de la pile de façon à ne pas empêcher l'air de pénétrer.

Bien que les piles aient connu de grandes améliorations concernant leur résistance aux fuites, ces dernières peuvent tout de même se produire occasionnellement. Lorsque le compartiment de pile ne peut pas être complètement isolé de l'appareil, il convient de le placer de manière à réduire autant que possible les dommages potentiels.

La position correcte des piles doit être indiquée de façon claire et permanente sur le compartiment. Une des causes les plus fréquentes de mauvais fonctionnement est une pile placée à l'envers dans un appareil, ce qui peut entraîner une fuite et/ou une explosion et un/ou un incendie. Pour minimiser ce danger, il est recommandé que les compartiments des piles soient conçus de façon qu'une pile placée à l'envers entraîne la coupure du circuit électrique.

Il est recommandé que les circuits électriques associés n'aient pas de contact physique avec un endroit quelconque de la pile autre que ceux prévus à cet effet.

Il est fortement conseillé aux concepteurs de se reporter à la CEI 60086-4 et à la CEI 60086-5 pour les informations détaillées relatives à la sécurité.

B.3 Coupure de tension

Pour empêcher toute fuite dans le cas d'une pile placée à l'envers, la coupure de tension de l'appareil ne doit pas être inférieure aux recommandations du fabricant de piles.

Annexe C (normative)

Système de désignation (nomenclature)

Le système de désignation de la pile (nomenclature) définit, de la manière la moins ambiguë possible, les dimensions physiques, la forme, le couple électrochimique, la tension nominale et, si besoin, le type de bornes, la capacité et d'autres caractéristiques spéciales.

Cette annexe est divisée en deux articles:

- L'Article C.1 définit le système de désignation (nomenclature) utilisé jusqu'en octobre 1990.
- L'Article C.2 définit le système de désignation (nomenclature) utilisé depuis octobre 1990 prenant en compte les besoins actuels et futurs.

C.1 Système de désignation utilisé jusqu'en octobre 1990

C.1.1 Généralités

Cet article s'applique à toutes les piles qui ont été normalisées jusqu'en octobre 1990 et reste valable pour ces piles après cette date.

C.1.2 Élément(s)

Un élément est désigné par une lettre majuscule suivie d'un nombre. Les lettres R, F et S définissent respectivement les éléments cylindriques, plats et parallélépipédiques. Cette lettre, avec le nombre²⁾ qui la suit, correspond à un ensemble de dimensions nominales.

Lorsqu'une pile à élément est spécifiée, les dimensions maximales de la pile sont données au lieu des dimensions nominales de la cellule dans les Tableaux C.1, C.2 et C.3. Noter que ces tableaux ne traitent pas de l'électrochimie sauf pour le système sans lettre ou d'autres caractères particuliers. Ces autres parties du système de désignation (nomenclature) suivent en C.1.2, C.1.3 et C.1.4. Ces tableaux ne fournissent que les désignations physiques du noyau des piles à élément.

²⁾ A l'époque où ce système était appliqué, les nombres étaient alloués de manière séquentielle. Des oublis dans la séquence sont survenus à cause des suppressions ou des différentes façons de numérotter utilisées même avant le système séquentiel.

Tableau C.1 – Désignation physique et dimensions des éléments et piles cylindriques

Dimensions en millimètres

Désignation physique	Dimensions des éléments		Dimensions maximales des piles	
	Diamètre	Hauteur	Diamètre	Hauteur
R06	10	22	–	–
R03	–	–	10,5	44,5
R01	–	–	12,0	14,7
R0	11	19	–	–
R1	–	–	12,0	30,2
R3	13,5	25	–	–
R4	13,5	38	–	–
R6	–	–	14,5	50,5
R9	–	–	16,0	6,2
R10	–	–	21,8	37,3
R12	–	–	21,5	60,0
R14	–	–	26,2	50,0
R15	24	70	–	–
R17	25,5	17	–	–
R18	25,5	83	–	–
R19	32	17	–	–
R20	–	–	34,2	61,5
R22	32	75	–	–
R25	32	91	–	–
R26	32	105	–	–
R27	32	150	–	–
R40	–	–	67,0	172,0
R41	–	–	7,9	3,6
R42	–	–	11,6	3,6
R43	–	–	11,6	4,2
R44	–	–	11,6	5,4
R45	9,5	3,6	–	–
R48	–	–	7,9	5,4
R50	–	–	16,4	16,8
R51	16,5	50,0	–	–
R52	–	–	16,4	11,4
R53	–	–	23,2	6,1
R54	–	–	11,6	3,05
R55	–	–	11,6	2,1
R56	–	–	11,6	2,6
R57	–	–	9,5	2,7
R58	–	–	7,9	2,1
R59	–	–	7,9	2,6
R60	–	–	6,8	2,15
R61	7,8	39	–	–
R62	–	–	5,8	1,65
R63	–	–	5,8	2,15
R64	–	–	5,8	2,70
R65	–	–	6,8	1,65
R66	–	–	6,8	2,60
R67	–	–	7,9	1,65
R68	–	–	9,5	1,65
R69	–	–	9,5	2,10
R70	–	–	5,8	3,6

NOTE Les dimensions complètes de ces piles sont données dans la CEI 60086-2 et dans la CEI 60086-3.

Tableau C.2 – Désignation physique et dimensions nominales hors tout des éléments plats*Dimensions en millimètres*

Désignation physique	Diamètre	Longueur	Largeur	Épaisseur
F15	–	14,5	14,5	3,0
F16	–	14,5	14,5	4,5
F20	–	24	13,5	2,8
F22	–	24	13,5	6,0
F24	23	–	–	6,0
F25	–	23	23	6,0
F30	–	32	21	3,3
F40	–	32	21	5,3
F50	–	32	32	3,6
F70	–	43	43	5,6
F80	–	43	43	6,4
F90	–	43	43	7,9
F92	–	54	37	5,5
F95	–	54	38	7,9
F100	–	60	45	10,4

NOTE Les dimensions complètes de ces piles sont données dans la CEI 60086-2.

Tableau C.3 – Désignation physique et dimensions des éléments et piles parallélépipédiques*Dimensions en millimètres*

Désignation physique	Dimensions des éléments			Dimensions maximales des piles		
	Longueur	Largeur	Hauteur	Longueur	Largeur	Hauteur
S4	–	–	–	57,0	57,0	125,0
S6	57	57	150	–	–	–
S8	–	–	–	85,0	85,0	200,0
S10	95	95	180	–	–	–

NOTE Les dimensions complètes de ces piles sont données dans la CEI 60086-2.

Dans certains cas, des dimensions d'éléments que l'on ne retrouve pas dans la CEI 60086-2 ont été maintenues dans les tableaux, en raison de leur emploi dans des normes nationales.

C.1.3 Système électrochimique

A l'exception du système zinc-chlorure d'ammonium, chlorure de zinc-bioxyde de manganèse, les autres systèmes électrochimiques sont indiqués par une lettre supplémentaire précédant les lettres R, F et S. Ces lettres peuvent être trouvées dans le Tableau 3.

C.1.4 Piles

Si la pile ne comporte qu'un seul élément, on utilise la désignation de l'élément.

Si la pile comporte plusieurs éléments en série, un nombre indiquant le nombre d'éléments précède la désignation de l'élément.

Si les éléments sont montés en parallèle, un nombre indiquant le nombre de groupes en parallèle suit la désignation de l'élément à laquelle il est relié par un trait d'union.

Si une pile comporte plusieurs parties, chacune d'elles est désignée séparément et un trait oblique (/) sépare leurs désignations.

C.1.5 Caractères particuliers

Afin d'éviter toute ambiguïté dans la désignation des piles, les variantes d'un type de base sont différenciées par l'addition d'une lettre X ou Y indiquant les différents arrangements ou connexions et d'une lettre P ou S indiquant les différentes caractéristiques de performance.

C.1.6 Exemples

- R20 Pile à élément unique de dimension R20 utilisant le système zinc-chlorure d'ammonium, chlorure de zinc-bioxyde de manganèse.
- LR20 Pile à élément unique de dimension R20 utilisant le système zinc-hydroxyde de métal alcalin-bioxyde de manganèse.
- 3R12 Pile à trois éléments de dimension R12 montés en série et utilisant le système zinc-chlorure d'ammonium, chlorure de zinc-bioxyde de manganèse.
- 4R25X Pile à quatre éléments de dimension R25 montés en série avec des contacts à ressort spiralés et utilisant le système zinc-chlorure d'ammonium, chlorure de zinc-bioxyde de manganèse.

C.2 Système de désignation utilisé depuis octobre 1990

C.2.1 Généralités

Cet article s'applique à toutes les piles normalisées depuis octobre 1990.

Le présent système de désignation (nomenclature) est basé sur le fait que la désignation d'une pile doit donner l'image de cette pile. Ceci est réalisé en utilisant les notions de diamètre, d'une enveloppe cylindrique, et de hauteur pour toutes les piles, cylindriques (R) ou non cylindriques (P).

Cet article s'applique également aux piles comportant un seul élément et aux piles comportant plusieurs éléments, ces éléments étant montés en série et/ou en parallèle.

Par exemple, une pile de diamètre maximal 11,6 mm et de hauteur maximale 5,4 mm est désignée R1154 précédé par le code correspondant à son système électrochimique, suivant la description donnée dans cet article.

C.2.2 Piles cylindriques

C.2.2.1 Piles cylindriques de diamètre et de hauteur inférieurs à 100 mm

C.2.2.1.1 Généralités

La désignation pour les piles cylindriques ayant un diamètre et une hauteur inférieurs à 100 mm est donnée à la Figure C.1.