

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Primary batteries –
Part 3: Watch batteries**

**Piles électriques –
Partie 3: Piles pour montres**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 60086-3

Edition 4.0 2016-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Primary batteries –
Part 3: Watch batteries**

**Piles électriques –
Partie 3: Piles pour montres**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.10; 39.040.10

ISBN 978-2-8322-3402-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	7
4 Physical requirements.....	8
4.1 Battery dimensions, symbols and size codes	8
4.2 Terminals.....	10
4.3 Projection of the negative terminal (h_5).....	10
4.4 Shape of negative terminal.....	10
4.5 Mechanical resistance to pressure.....	11
4.6 Deformation	11
4.7 Leakage.....	11
4.8 Marking.....	12
4.8.1 General	12
4.8.2 Disposal	12
5 Electrical requirements	12
5.1 Electrochemical system, nominal voltage, end-point voltage and open-circuit voltage.....	12
5.2 Closed circuit voltage U_{CC} (CCV), internal resistance and impedance.....	13
5.3 Capacity	13
5.4 Capacity retention	13
6 Sampling and quality assurance.....	13
7 Test methods.....	13
7.1 Shape and dimensions	13
7.1.1 Shape requirement.....	13
7.2 Electrical characteristics.....	14
7.2.1 Environmental conditions	14
7.2.2 Equivalent circuit – effective internal resistance – DC method.....	14
7.2.3 Equipment	15
7.2.4 Measurement of open-circuit voltage U_{OC} (OCV) and closed circuit voltage U_{CC} (CCV)	15
7.2.5 Calculation of the internal resistance R_i	16
7.2.6 Measurement of the capacity.....	16
7.2.7 Calculation of the internal resistance R_i during discharge in case of method A (optional).....	18
7.3 Test methods for determining the resistance to leakage	20
7.3.1 Preconditioning and initial visual examination	20
7.3.2 High temperature and humidity test	20
7.3.3 Test by temperature cycles	20
8 Visual examination and acceptance conditions	21
8.1 Preconditioning	21
8.2 Magnification	21
8.3 Lighting.....	21
8.4 Leakage levels and classification.....	21
8.5 Acceptance conditions.....	23

Annex A (normative) Designation	24
Bibliography	25
Figure 1 – Dimensional drawing	8
Figure 2 – Shape of negative terminal	11
Figure 3 – Shape requirement	14
Figure 4 – Schematic voltage transient	14
Figure 5 – Curve: $U = f(t)$	15
Figure 6 – Circuitry principle	16
Figure 7 – Circuitry principle for method A	17
Figure 8 – Circuitry principle for method B	18
Figure 9 – Test by temperature cycles	20
Table 1 – Dimensions and size codes	9
Table 2 – Dimensions and size codes	10
Table 3 – Minimum values of I_1	11
Table 4 – Applied force F by battery dimensions	11
Table 5 – Standardised electrochemical systems	12
Table 6 – Test method for U_{CC} (CCV) measurement	16
Table 7 – Test method A for U_{CC} (CCV) measurement	17
Table 8 – Discharge resistance (values)	19
Table 9 – Storage conditions for the recommended test	20
Table 10 – Storage conditions for optional test	20
Table 11 – Leakage levels and classification (1 of 2)	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRIMARY BATTERIES –**Part 3: Watch batteries****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60086-3 has been prepared by IEC technical committee 35: Primary cells and batteries, and ISO technical committee 114: Horology.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) A harmonization of the cell sizes and service output tests with IEC 60086-2;
- b) Clarifications of Clauses 6: Sampling and Quality Assurance, 7: Test methods, and 8: Visual examination and acceptance condition;
- c) Harmonization of temperature and humidity conditions with IEC 60086-1.

This publication is published as a double logo standard.

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

FDIS	Report on voting
35/1359/FDIS	35/1362/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60086 series, published 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 website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

This part of IEC 60086 provides specific requirements and information for primary watch batteries. This part of IEC 60086 was prepared through joint work between the IEC and ISO to benefit primary battery users, watch designers and battery manufacturers by ensuring the best compatibility between batteries and watches.

This part of IEC 60086 will remain under continual scrutiny to ensure that the publication is kept up to date with the advances in both battery and watch technologies.

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

PRIMARY BATTERIES –

Part 3: Watch batteries

1 Scope

This part of IEC 60086 specifies dimensions, designation, methods of tests and requirements for primary batteries for watches. In several cases, a menu of test methods is given. When presenting battery electrical characteristics and/or performance data, the manufacturer specifies which test method was used.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60086-1:2015, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60086-2:2015, *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

IEC 60086-4:2014, *Primary batteries – Part 4: Safety of lithium batteries*

IEC 60086-5:-¹, *Primary batteries – Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60086-1 as well as the following terms and definitions apply.

3.1

capacitive reactance

part of the internal resistance, that leads to a voltage drop during the first seconds under load

3.2

capacity

electric charge (quantity of electricity) which a cell or battery can deliver under specified discharge conditions

Note 1 to entry: The SI unit for electric charge is the coulomb (1 C = 1 As) but, in practice, capacity is usually expressed in ampere hours (Ah).

3.3

fresh battery

undischarged battery 60 days maximum after date of manufacture

¹ To be published.

3.4

ohmic drop

part of the internal resistance that leads to a voltage drop immediately after switching the load on

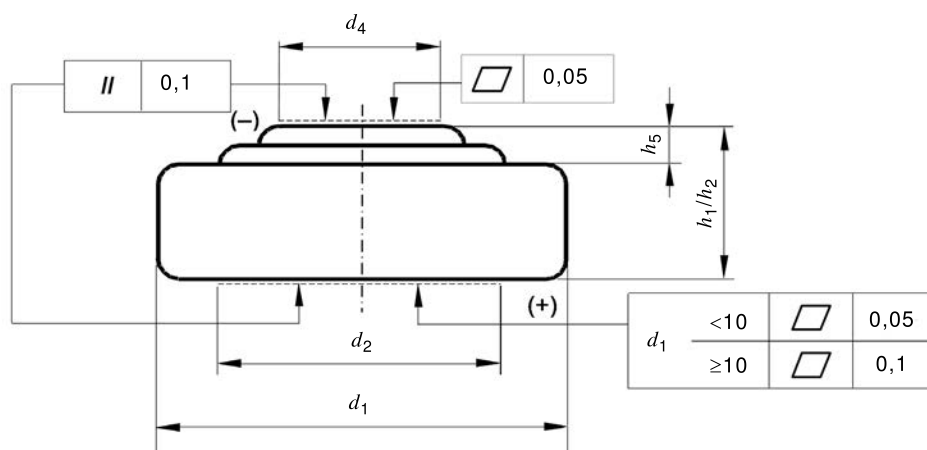
4 Physical requirements

4.1 Battery dimensions, symbols and size codes

Dimensions and tolerances of batteries for watches shall be in accordance with Figure 1, Table 1 and Table 2. The dimensions of the batteries shall be tested in accordance with 7.1.

The symbols used to denote the various dimensions in Figure 1 are in accordance with IEC 60086-2:2015, Clause 4.

Dimensions in millimetres



IEC

Key

h_1 maximum overall height of the battery

h_2 minimum distance between the flats of the positive and negative contacts

h_5 minimum projection of the flat negative contact

d_1 maximum and minimum diameter of the battery

d_2 minimum diameter of the flat positive contact

d_4 minimum diameter of the flat negative contact

NOTE This numbering follows the harmonization in the IEC 60086 series.

Figure 1 – Dimensional drawing

Table 1 – Dimensions and size codes

Dimensions in millimetres

Diameter			d_4	Height h_1/h_2														
Code ^a	d_1	Tolerance		Code ^a														
				10	12	14	16	20	21	25	26	27	30	31	32	36	42	54
				Tolerance														
				0 −0,10	0 −0,15	0 −0,15	0 −0,18	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25
4	4,8	0 −0,15				1,65		2,15										
5	5,8	0 −0,15	2,6	1,05	1,25	1,45	1,65		2,15			2,70						
6	6,8	0 −0,15	3,0	1,05	1,25	1,45	1,65		2,15		2,60							
7	7,9	0 −0,15	3,5	1,05	1,25	1,45	1,65		2,10		2,60			3,10		3,60	5,40	
9	9,5	0 −0,15	4,5	1,05	1,25	1,45	1,65	2,05	2,10			2,70				3,60		
10	10,0	0 −0,30	3,0							2,50								
11	11,6	0 −0,20	6,0	1,05	1,25	1,45	1,65	2,05	2,10		2,60		3,05			3,60	4,20	5,40
12	12,5	0 −0,25	4,0		1,20		1,60	2,00		2,50								

NOTE Open boxes in the above matrix are not necessarily available for standardisation due to the concept of overlapping tolerances.

^a See Annex A.

Table 2 – Dimensions and size codes*Dimensions in millimetres*

Diameter			d_4	Height h_1/h_2					
Code ^a	d_1	Tolerance		Code ^a					
				12	16	20	25	30	32
				Tolerances					
				0 −0,20	0 −0,20	0 −0,25	0 −0,30	0 −0,30	0 −0,30
16	16	0 −0,25	5,00	1,20	1,60	2,00	2,50		3,20
20	20	0 −0,25	8,00	1,20	1,60	2,00	2,50		3,20
23	23	0 −0,30	8,00	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	
24	24,5	0 −0,30	8,00	1,20	1,60			3,00	

NOTE Open boxes in the above matrix are not necessarily available for standardisation due to the concept of overlapping tolerances.

^a See Annex A.

4.2 Terminals

Negative contact (–): the negative contact (dimension d_4) shall be in accordance with Tables 1 and 2. This is not applied to those batteries with a two-step negative contact.

Positive contact (+): the cylindrical surface is connected to the positive terminal. Positive contact should be made to the side of the battery but may be made to the base.

4.3 Projection of the negative terminal (h_5)

The dimension h_5 shall be as follows:

$$h_5 \geq 0,02 \text{ for } h_1/h_2 \leq 1,65$$

$$h_5 \geq 0,06 \text{ for } 1,65 < h_1/h_2 < 2,5$$

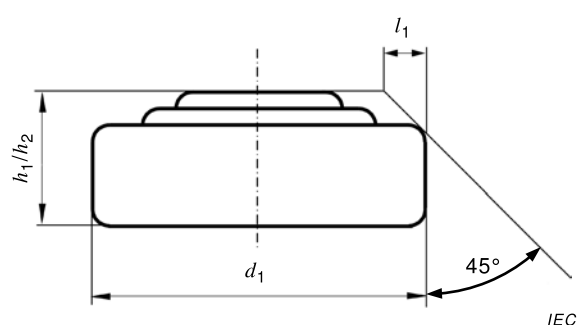
$$h_5 \geq 0,08 \text{ for } h_1/h_2 \geq 2,5$$

The negative contact should be the highest point of the battery.

4.4 Shape of negative terminal

The space requirements shall be contained within an angle of 45° (see Figure 2).

The minimum values of l_1 , for different heights of h_1/h_2 , are given in Table 3.

**Figure 2 – Shape of negative terminal****Table 3 – Minimum values of l_1** *Dimensions in millimetres*

h_1/h_2	$l_1 \text{ min}$
$1 < h_1/h_2 \leq 1,90$	0,20
$1,90 < h_1/h_2 \leq 3,10$	0,35
$3,60 \leq h_1/h_2 \leq 4,20$	0,70
$5,40 \leq h_1/h_2$	0,90

4.5 Mechanical resistance to pressure

A force F (N), as specified in Table 4, applied for 10 s through a steel ball of 1 mm diameter, at the centre of each contact area, shall not cause any deformation prejudicial to the proper functioning of the battery, i.e. after this test, the battery shall pass the tests specified in Clause 7.

Table 4 – Applied force F by battery dimensions

Battery dimensions		Force
d_1 mm	h_1/h_2 mm	F N
<7,9	<3,0	5
	$\geq 3,0$	10
$\geq 7,9$	<3,0	10
	$\geq 3,0$	10

4.6 Deformation

The dimensions of batteries shall conform with the relevant specified dimensions at all times including discharge to the defined end-point voltage.

NOTE 1 A battery height increase up to 0,25 mm can occur, if discharged below this voltage.

NOTE 2 A battery height decrease can occur in B and C systems as discharge continues.

4.7 Leakage

Undischarged batteries and, if required, batteries tested according to 7.2.6 shall be examined as stated in 7.3. The acceptable number of defects shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.

4.8 Marking

4.8.1 General

The designation and the polarity shall be marked on the battery. Battery marking should not impede electrical contact. All other markings may be given on the packing instead of on the battery:

- a) designation according to normative Annex A, or common;
- 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. The code is composed by the last digit of the year and by a number indicating the month. October, November and December should be represented by the letters O, Y and Z respectively.

EXAMPLE

41: January 2014;

4Y: November 2014.

- c) polarity of the positive (+) terminal;
- d) nominal voltage;
- e) name or trade mark of the supplier;
- f) cautionary advice;
- g) caution for ingestion of batteries shall be given. Refer to IEC 60086-4:2014 (7.2 a) and 9.2) and IEC 60086-5:-1 (7.1 l) and 9.2) for details.

NOTE Examples of the common designations can be found in Annex D of IEC 60086-2:2015.

4.8.2 Disposal

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

5 Electrical requirements

5.1 Electrochemical system, nominal voltage, end-point voltage and open-circuit voltage

The requirements concerning the electrochemical system, the nominal voltage, the end-point voltage and the open-circuit voltage are given in Table 5.

Table 5 – Standardised electrochemical systems

Letter	Negative electrode	Electrolyte	Positive electrode	Nominal voltage (V_n) V	End-point voltage (EV) V	Open-circuit voltage (U_{OC} or OCV) V	
						Max.	Min.
B	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Carbon monofluoride (CF) _x	3,0	2,0	3,70	3,00
C	Lithium (Li)	Organic electrolyte	Manganese dioxide (MnO ₂)	3,0	2,0	3,70	3,00
L	Zinc (Zn)	Alkali metal hydroxide	Manganese dioxide (MnO ₂)	1,5	1,0	1,68	1,50
S	Zinc (Zn)	Alkali metal hydroxide	Silver oxide (Ag ₂ O)	1,55	1,2	1,63	1,57

5.2 Closed circuit voltage U_{cc} (CCV), internal resistance and impedance

Closed circuit voltage and internal resistance shall be measured according to 7.2.

AC impedance should be measured with an LCR meter.

Limit values shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.

5.3 Capacity

The capacity shall be agreed between the manufacturer and the purchaser on the basis of a continuous discharge test lasting approximately 30 days, according to 7.2.6.

5.4 Capacity retention

The capacity retention is the ratio between the capacities under the given discharge conditions measured on fresh batteries and a sample of the same lot stored during 365 days at (20 ± 2) °C and a relative humidity between 55 ± 20 %.

The ratio of capacity retention shall be agreed between the manufacturer and the purchaser. The minimum value should be at least 90 % for a period of 12 months. The capacity measurement is carried out according to 7.2.6.

For the purpose of verifying compliance with this standard, conditional acceptance may be given after completion of the initial capacity tests.

6 Sampling and quality assurance

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

Where no agreement is specified, refer to ISO 2859 and ISO 21747 for sampling and quality compliance assessment advice.

7 Test methods

7.1 Shape and dimensions

7.1.1 Shape requirement

The shape of the negative contact is checked preferably by optical projection or by an open gauge according to Figure 3.

The measurement method shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.

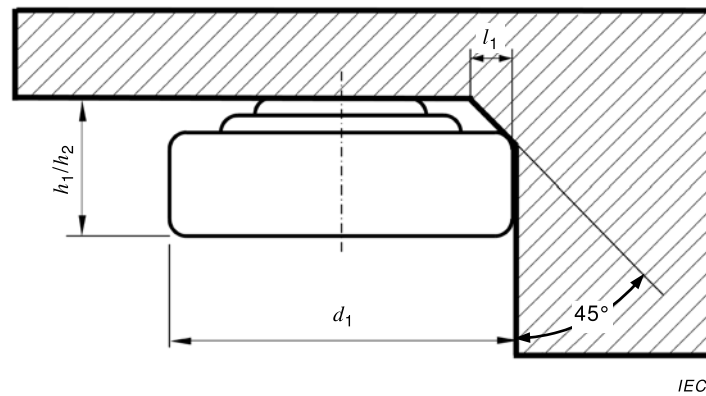


Figure 3 – Shape requirement

7.2 Electrical characteristics

7.2.1 Environmental conditions

Unless otherwise specified, the sample batteries shall be tested at a temperature of $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and a relative humidity between $55 + 20 / - 40 \%$.

During use, batteries may be exposed to low temperatures; it is therefore recommended to carry out complementary tests at $(0 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and at $(-10 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

7.2.2 Equivalent circuit – effective internal resistance – DC method

Resistance of any electrical component determined by calculating the ratio between the voltage drop ΔU across this component and the range of current Δi passing through this component and causing the voltage drop $R = \Delta U / \Delta i$.

NOTE As an analogy, the internal d.c. resistance R_i of any electrochemical cell is defined by the following relation:

$$R_i (\Omega) = \frac{\Delta U (\text{V})}{\Delta i (\text{A})} \quad (1)$$

The internal d.c. resistance is illustrated by the schematic voltage transient as given below in Figure 4.

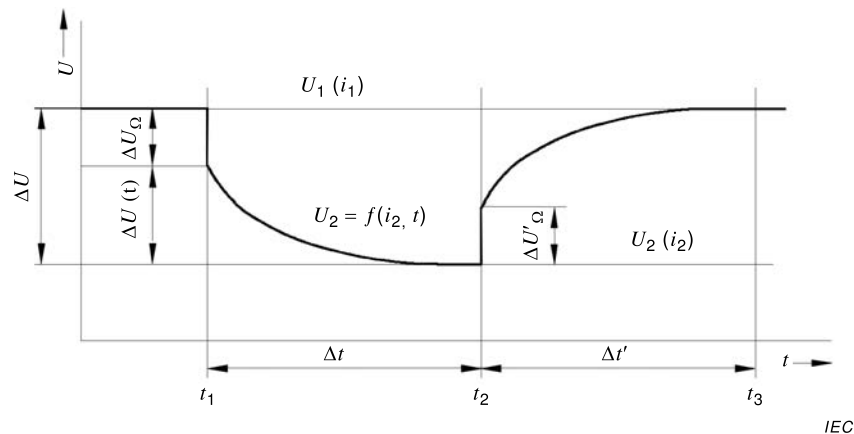


Figure 4 – Schematic voltage transient

As can be seen from the diagram in Figure 4, the voltage drop ΔU of the two components differs in nature, as shown in the following relation:

$$\Delta U = \Delta U_{\Omega} + \Delta U(t) \quad (2)$$

The first component ΔU_{Ω} for $(t = t_1)$ is independent of time (ohmic drop), and results from the increase in current Δi according to the relation:

$$\Delta U_{\Omega} = \Delta i \times R_{\Omega} \quad (3)$$

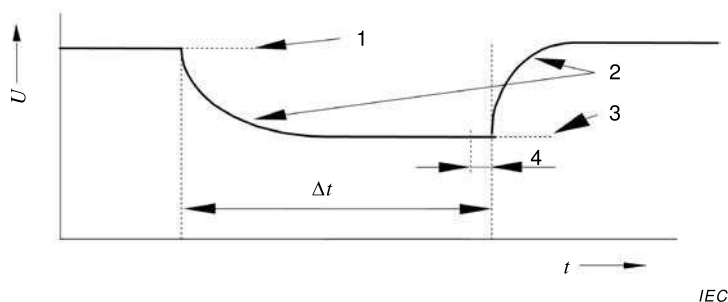
In this relation, R_{Ω} is a pure ohmic resistance. The second component $\Delta U(t)$ is time dependent and is of electrochemical origin (capacitive reactance).

7.2.3 Equipment

The equipment used for the voltage measurements shall have the following specifications:

- accuracy: $\leq 0,25 \%$;
- precision: $\leq 50 \%$ of last digit;
- internal resistance: $\geq 1 \text{ M}\Omega$;
- measurement time: in the tests proposed in the following subclauses, it is important to make sure that the measurement is taken during the flat period of the voltage transient (see Figure 5). Otherwise, a measurement error due to the capacitive reactance may occur (lower internal resistance).

The time $\Delta t'$ necessary for the measurement shall be brief in comparison to Δt , and the measurement equipment compatible with these criteria.



Key

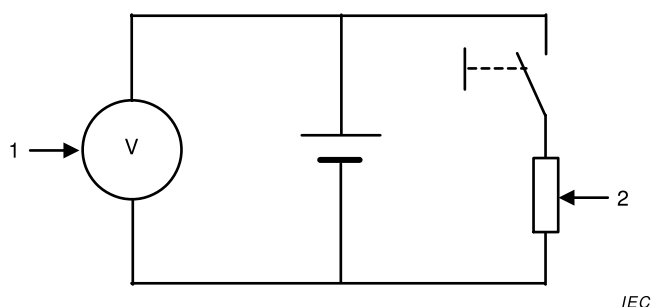
- 1 open-circuit voltage U_{oc} (OCV)
- 2 effect of capacitive reactance
- 3 closed circuit voltage U_{cc} (CCV)
- 4 $\Delta t'$ (measurement U_{cc})

Figure 5 – Curve: $U = f(t)$

7.2.4 Measurement of open-circuit voltage U_{oc} (OCV) and closed circuit voltage U_{cc} (CCV)

Refer to Figure 6:

- | | |
|-------------------|---|
| First measurement | U_{oc} : The switch is left open while this measurement is being carried out. |
| Next measurement | U_{cc} : The battery being tested shall be connected to the load R_m . The switch shall be left closed during the duration Δt according to Table 6. |



Key

- 1 reading U_{cc} / U_{oc}
 2 R_m resistance of measurement

Figure 6 – Circuitry principle

Table 6 – Test method for U_{cc} (CCV) measurement

Test method	Battery with KOH electrolyte ^a		All other batteries	
	R_m Ω	Δt s	R_m Ω	Δt ms
A ^b	$150 \pm 0,5 \%$	$1 \pm 5 \%$	$1\,500 \pm 0,5 \%$	$10 \pm 5 \%$
B ^c	$150 \pm 0,5 \%$	0,5 – 2	$470 \pm 0,5 \%$	500 – 2 000
C ^d	$200 \pm 0,5 \%$	$5 \pm 5 \%$	$2\,000 \pm 0,5 \%$	$7,8 \pm 5 \%$

R_m should take into consideration the resistance of the connection lines of the battery being tested and the contact resistance of the switch.

^a Application with high peak current.
^b Method A (recommended test): requires specialised test equipment.
^c Method B: to be used in the absence of method A test equipment.
^d Method C: to be used only by agreement between the manufacturer and the purchaser.

7.2.5 Calculation of the internal resistance R_i

The internal resistance may be determined by the following calculation:

$$R_i = \frac{U_{oc} - U_{cc}}{U_{cc} / R_m}$$

NOTE The relation U_{cc} / R_m corresponds to the current delivered through the discharge resistance R_m (see 7.2.4).

7.2.6 Measurement of the capacity

7.2.6.1 General

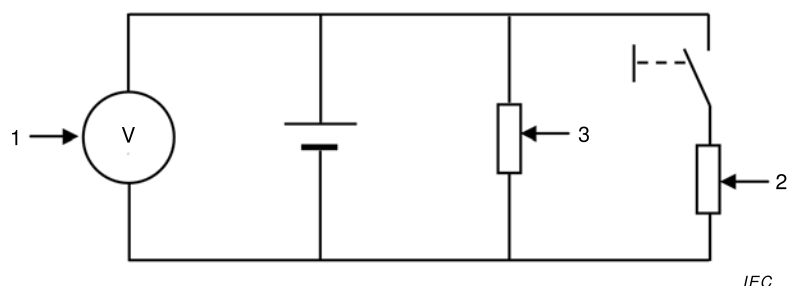
There are two methods for measuring capacity:

- the recommended method is method A, which is more indicative of watch requirements;
- method B is a more general method and is already specified in IEC 60086-1 and IEC 60086-2.

When presenting capacity data, the manufacturer shall specify which test method was used.

7.2.6.2 Method A

a) Circuitry principle (see Figure 7)



Key

- 1 reading U_{cc} / U'_{oc}
- 2 R_m resistance of measurement
- 3 R_d resistance of continuous discharge

Figure 7 – Circuitry principle for method A

b) Procedure

The duration of the discharge test at the resistor R_d approximates to 30 days.

Value of the resistance R_d : the value of the resistive load (specified in Tables 7 and 8) shall include all parts of the external circuit and shall be accurate to within $\pm 0,5 \%$.

c) Determination of the capacity

The measurements of the open-circuit voltage U'_{oc} and that of the closed circuit voltage U_{cc} are carried out at least once a day on the battery permanently connected to R_d , until the first passage of the U_{cc} under the end-point voltage defined in Table 5 is obtained.

- 1) First measurement U'_{oc} : the resistance R_d being much higher than R_m , U'_{oc} approximates to U_{oc} .

The switch is left open while the measurement is being carried out.

- 2) Next measurement U_{cc} : the battery being tested is connected to R_m . The switch is left closed during the duration Δt according to Table 7.

Table 7 – Test method A for U_{cc} (CCV) measurement

Batteries with KOH electrolyte		All other batteries	
R_m	Δt	R_m	Δt
Ω	s	Ω	ms
$150 \pm 0,5 \%$	$1 \pm 5 \%$	$1\,500 \pm 0,5 \%$	$10 \pm 5 \%$

- 3) Calculation of the capacity C : the capacity of the battery is obtained by adding the partial capacity amounts C_p , calculated after each measurement with the following formula:

$$C_p = \frac{U'_{oc} \times t_i}{R_d}$$

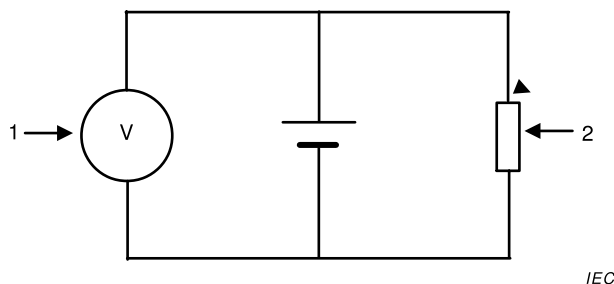
where t_i is the time between two measurements

$$C = \Sigma C_p$$

- 4) Near the end of discharge, it is recommended to carry out several measurements a day in order to obtain sufficient accuracy.

7.2.6.3 Method B

a) Circuitry principle (see Figure 8)



Key

- 1 reading U_{cc}
- 2 R_d resistance of continuous discharge

Figure 8 – Circuitry principle for method B

- b) See procedure in 7.2.6.2 b).
- c) Determination of the capacity: when the on-load voltage of the battery under test drops for the first time below the specified end point as specified in Table 5, the time t is calculated and defined as service life.

The capacity is calculated by the following formula:

$$C = \frac{U_{cc}(\text{average})}{R_d} t$$

where

- C is the capacity;
- $U_{cc}(\text{average})$ is the average voltage value of U_{cc} during discharge duration time (0- t);
- t is the service life.

7.2.7 Calculation of the internal resistance R_i during discharge in case of method A (optional)

After each measurement of U'_{oc} and U_{cc} is carried out according to the procedure described in 7.2.6, it is possible to calculate the internal resistance R_i of the battery using the following formula:

$$R_i = \frac{U'_{oc} - U_{cc}}{U_{cc} / R_m}$$

Table 8 – Discharge resistance (values)

Code number according to the dimensions	Letter for electrochemical systems		Code number according to the dimensions	Letter for electrochemical systems	
	L	S		C	B
	Discharge resistance kΩ			Discharge resistance kΩ	
416			1025	68	
421			1212		
510			1216	62	
512			1220	62	
514			1225		30
516		82	1612		
521		68	1616	30	
527		56	1620	47	
610			1625		
612			1632		
614		120	2012	30	
616		100	2016	30	30
621		68	2020	30	
626		47	2025	15	
710			2032	15	
712		100	2312		
714		68	2316		
716		68	2320	15	15
721		47	2325		15
726		33	2412		
731		27	2416		
736	22	22	2330	15	
754		15	2430	15	
910					
912					
914					
916		47			
920		33			
921		33			
927		22			
936		15			
1110					
1112					
1114					
1116		39			
1120		22			
1121	22	22			
1126		15			
1130	15	15			
1136		15			
1142	10	10			
1154	6,8	6,8			
NOTE Blank values under consideration.					

7.3 Test methods for determining the resistance to leakage

7.3.1 Preconditioning and initial visual examination

Before carrying out the tests specified in 7.3.2 and 7.3.3, the batteries shall be submitted to a visual examination according to the requirements stated in Clause 8.

For tests in 7.3.2.1 and 7.3.2.2, batteries shall be pre-stored at the specified temperature (40 °C and 45 °C respectively) for 2 h. Batteries shall be moved from the preconditioning (alternative pre-stored) chamber (or oven) into the high temperature and humidity test chamber within minutes in order to avoid cooling of the battery and the risk of condensation at elevated humidity.

7.3.2 High temperature and humidity test

7.3.2.1 Recommended test

The battery shall be stored under the conditions specified in Table 9.

Table 9 – Storage conditions for the recommended test

Temperature °C	Relative humidity %	Test time days
40 ± 2	90 to 95	30 or 90
The test time of 30 days may be used for an accelerated routine quality control test, whereas the test time of 90 days applies to qualification testing of new batteries.		

7.3.2.2 Optional test

After agreement between the manufacturer and purchaser, the following testing conditions may be chosen (see Table 10).

Table 10 – Storage conditions for optional test

Temperature °C	Relative humidity %	Test time days
45 ± 2	90 to 95	20 or 60
The test time of 20 days may be used for an accelerated routine quality control test, whereas the test time of 60 days applies to qualification testing of new batteries.		

7.3.3 Test by temperature cycles

The battery shall be submitted to 150 temperature cycles according to the schedule in Figure 9:

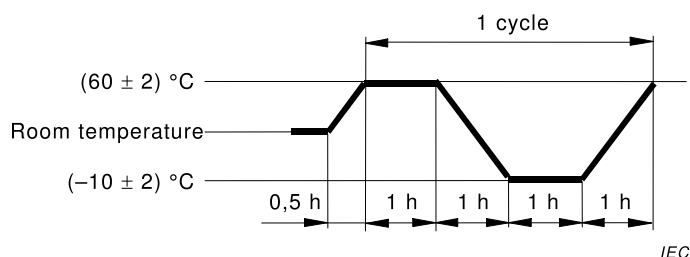


Figure 9 – Test by temperature cycles

8 Visual examination and acceptance conditions

8.1 Preconditioning

Before carrying out the initial visual examination or after the tests specified in Clause 7, the batteries shall be stored for at least 24 h at room temperature and at a relative humidity between 55 ± 20 %.

The leakage should be observed after crystallisation of the electrolyte. The time of the storage of 24 h can be prolonged if necessary. This examination may be applied to new or used batteries, or to batteries which have been submitted to different tests.

8.2 Magnification

The visual examination shall be carried out at a magnification of x15.

8.3 Lighting

The visual examination shall be carried out under a diffuse white light of 900 lx to 1 100 lx at the surface of the battery to be inspected.

8.4 Leakage levels and classification

The visual examination shall be carried out under a diffuse white light of 900 lx to 1 100 lx at the surface of the battery to be inspected. (See Table 11).

Table 11 – Leakage levels and classification (1 of 2)

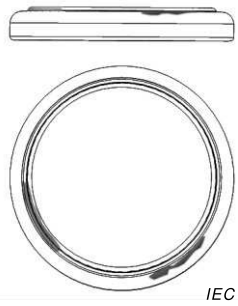
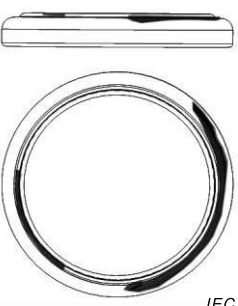
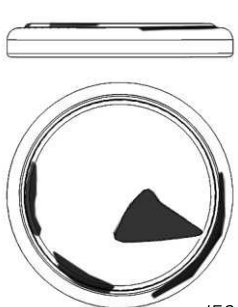
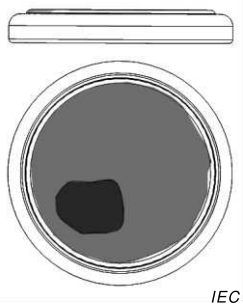
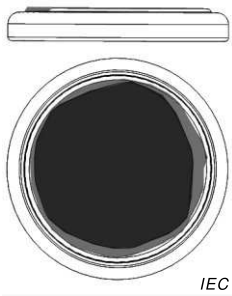
Leakage levels		Diagram	Definition
Classification	Grade		
Salting	S1	 IEC	Little salting found near the gasket, affecting less than 10 % of the perimeter of the gasket, detected while observing at a magnification of x15. The leak is not detectable with the naked eye
	S2	 IEC	Traces of salting near gasket can be detected with the naked eye. At a magnification of x15, it may be noted that these salts affect more than 10 % of the perimeter of the gasket
	S3	 IEC	Salt spreads on both sides of the gasket can be detected with the naked eye, but do not reach the flat of the negative contact
Clouds	C1	 IEC	Leaks spread in clouds on both sides of the gasket, do reach the flat of the negative contact but do not reach the central part of the flat negative contact
	C2	 IEC	Leaks spread in clouds, which reach the central part of the flat negative contact

Table 11 (2 of 2)

Leakage levels		Diagram	Definition
Classification	Grade		
Leaks	L1	 IEC	The accumulation of crystallised liquid coming from the electrolyte swells up on part of the cloud spread, which covers the entire surface of the flat negative contact
	L2	 IEC	The accumulation of crystallised liquid coming from the electrolyte swells up on the entire cloud spread, which covers the entire surface of the flat negative contact

8.5 Acceptance conditions

The acceptable level, as well as the proportion of defective pieces, shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.

Fresh batteries, with a level of leakage exceeding S1, shall not be submitted for qualification. The acceptance criteria may be less restrictive for batteries which have been tested according to 7.3.2. If necessary, photographic references may be established.

Annex A (normative)

Designation

Watch batteries manufactured with the express purpose of complying with this standard should be designated by a system of coded letters and numbers as shown below. However, the letter W is used to indicate compliance with IEC 60086-3.

EXAMPLE:

Electrochemical system

letter according to Table 5

Round cell: (according to IEC 60086-1)

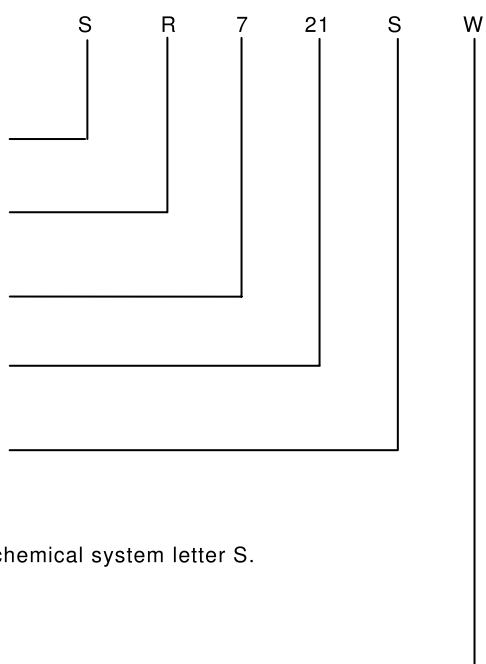
Dimension: diameter in millimetres

Dimension: height in tenths of millimetres

Electrolyte:

- S: Sodium hydroxide NaOH (optional)
- P: Potassium hydroxide KOH (optional)
- Letter P may be left out in the case of electrochemical system letter S.
- Organic electrolyte: null

Letter W: compliance with IEC 60086-3.



Bibliography

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

ISO 8601:2004, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

ISO 2859, *Sampling procedures for inspection by attributes package*

ISO 21747, *Statistical methods – Process performance and capability statistics for measured quality characteristics*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application.....	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	31
4 Exigences physiques	32
4.1 Dimensions, symboles et codage de la taille des piles.....	32
4.2 Bornes	34
4.3 Dépassement de la borne négative (h_5)	34
4.4 Forme de la borne négative	34
4.5 Résistance mécanique à la pression.....	35
4.6 Déformation	35
4.7 Fuites	35
4.8 Marquage	36
4.8.1 Généralités	36
4.8.2 Mise au rebut.....	36
5 Exigences électriques.....	36
5.1 Système électrochimique, tension nominale, tension d'arrêt et tension en circuit ouvert	36
5.2 Tension en circuit fermé U_{CC} (CCV), résistance interne et impédance	37
5.3 Capacité	37
5.4 Conservation de la capacité	37
6 Echantillonnage et assurance de la qualité.....	37
7 Méthodes d'essai.....	38
7.1 Forme et dimensions	38
7.1.1 Exigences de forme	38
7.2 Caractéristiques électriques	38
7.2.1 Conditions environnementales.....	38
7.2.2 Circuit équivalent – Résistance interne effective – Méthode en courant continu	38
7.2.3 Equipement	39
7.2.4 Mesure de la tension en circuit ouvert U_{OC} (OCV) et de la tension en circuit fermé U_{CC} (CCV).....	40
7.2.5 Calcul de la résistance interne R_i	41
7.2.6 Mesure de la capacité	41
7.2.7 Calcul de la résistance interne R_i pendant la décharge dans le cas de la méthode A (facultatif).....	43
7.3 Méthodes d'essai pour déterminer la résistance aux fuites	45
7.3.1 Préconditionnement et examen visuel initial.....	45
7.3.2 Essai à haute température et à humidité élevée.....	45
7.3.3 Essai par cycle de température	45
8 Examen visuel et conditions d'acceptation.....	46
8.1 Préconditionnement	46
8.2 Grossissement	46
8.3 Éclairage	46
8.4 Niveaux de fuite et classification.....	46

8.5 Conditions d'acceptation	48
Annexe A (normative) Désignation	49
Bibliographie	50
Figure 1 – Dessin coté	32
Figure 2 – Forme de la borne négative	35
Figure 3 – Exigences de forme	38
Figure 4 – Schéma de la tension transitoire	39
Figure 5 – Courbe: $U = f(t)$	40
Figure 6 – Circuit de principe	40
Figure 7 – Circuit de principe pour la méthode A	42
Figure 8 – Circuit de principe pour la méthode B	43
Figure 9 – Essai par cycles de température	45
Tableau 1 – Dimensions et codage des tailles	33
Tableau 2 – Dimensions et codage des tailles	34
Tableau 3 – Valeurs minimales de I_1	35
Tableau 4 – Force F appliquée selon les dimensions de la pile	35
Tableau 5 – Systèmes électrochimiques normalisés	37
Tableau 6 – Méthode d'essai pour la mesure de U_{CC} (CCV)	41
Tableau 7 – Méthode d'essai A pour la mesure de U_{CC} (CCV)	42
Tableau 8 – Résistance de décharge (valeurs)	44
Tableau 9 – Conditions de stockage pour l'essai recommandé	45
Tableau 10 – Conditions de stockage pour l'essai facultatif	45
Tableau 11 – Niveaux de fuite et classification (1 de 2)	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PILES ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Piles pour montres

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60086-3 a été établie par le comité d'études 35 de l'IEC: Piles, et par le comité technique 114 de l'ISO: Horlogerie.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Harmonisation des tailles des éléments et des essais de capacité avec l'IEC 60086-2;
- b) Clarification des Articles 6: Echantillonnage et assurance de la qualité, 7: Méthodes d'essai, et 8: Examen visuel et conditions d'acceptation;
- c) Harmonisation des conditions de température et d'humidité avec celles de l'IEC 60086-1.

La présente norme est une norme double logo.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
35/1359/FDIS	35/1362/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60086, publiées sous le titre général *Piles électriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60086 donne les exigences et les informations spécifiques aux piles électriques pour montres. Cette partie de l'IEC 60086 a été élaborée conjointement par l'IEC et l'ISO dans l'intérêt des utilisateurs de piles électriques, des concepteurs de montres et des fabricants de piles en assurant la meilleure compatibilité possible entre les piles et les montres.

La présente partie de l'IEC 60086 fera l'objet d'un suivi permanent pour en permettre la mise à jour au fur et à mesure des progrès technologiques dans le domaine des piles et des montres.

NOTE Les informations concernant la sécurité sont données dans l'IEC 60086-4 et dans l'IEC 60086-5.

PILES ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Piles pour montres

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60086 spécifie les dimensions, la désignation, les méthodes d'essai et les exigences applicables aux piles électriques pour montres. Dans certains cas, un choix de méthodes d'essai est proposé. Lorsque le fabricant présente les caractéristiques électriques et/ou les performances de la pile, il précise la méthode d'essai qui a été utilisée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60086-1:2015, *Primary batteries – Part 1: General* (disponible en anglais seulement)

IEC 60086-2:2015, *Piles électriques – Partie 2: Spécifications physiques et électriques*

IEC 60086-4:2014, *Piles électriques – Partie 4: Sécurité des piles au lithium*

IEC 60086-5:-1, *Piles électriques – Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans l'IEC 60086-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

réactance capacitive

partie de la résistance interne qui conduit à une chute de tension au cours des premières secondes en charge

3.2

capacité

charge électrique (quantité d'électricité) qu'un élément ou une pile peut fournir dans des conditions de décharge spécifiées

Note 1 à l'article: Dans le système international SI, l'unité de charge électrique est le coulomb ($1\text{ C} = 1\text{ A}\cdot\text{s}$) mais en pratique, la capacité est généralement exprimée en ampères heures (Ah).

3.3

pile récente

pile non déchargée jusqu'à 60 jours maximum après sa date de fabrication

¹ Publication à venir.

3.4

chute ohmique

partie de la résistance interne, qui conduit à une chute de tension immédiatement après le raccordement de la charge

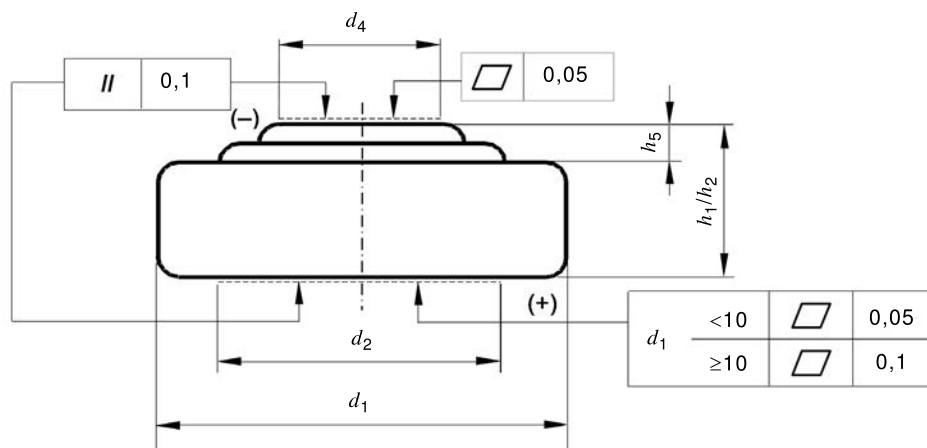
4 Exigences physiques

4.1 Dimensions, symboles et codage de la taille des piles

Les dimensions et les tolérances des piles pour montres doivent être conformes à la Figure 1 et aux Tableaux 1 et 2. Les dimensions des piles doivent être soumises aux essais de 7.1.

Les symboles utilisés pour noter les différentes dimensions à la Figure 1 sont conformes à l'Article 4 de l'IEC 60086-2:2015.

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

h_1 hauteur maximale hors tout de la pile

h_2 distance minimale entre les parties planes des contacts positif et négatif

h_5 dépassement minimal de la partie plane du contact négatif

d_1 diamètres maximal et minimal de la pile

d_2 diamètre minimal de la partie plane du contact positif

d_4 diamètre minimal de la partie plane du contact négatif

NOTE Cette numérotation suit les conventions d'harmonisation de la série IEC 60086.

Figure 1 – Dessin coté

Dimensions en millimètres

Diamètre			d_4	Hauteur h_1/h_2														
Code ^a	d_1	Tolérance		Code ^a														
				10	12	14	16	20	21	25	26	27	30	31	32	36	42	54
				Tolérance														
				0 −0,10	0 −0,15	0 −0,15	0 −0,18	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,20	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25	0 −0,25
4	4,8	0 −0,15				1,65		2,15										
5	5,8	0 −0,15	2,6	1,05	1,25	1,45	1,65		2,15			2,70						
6	6,8	0 −0,15	3,0	1,05	1,25	1,45	1,65		2,15		2,60							
7	7,9	0 −0,15	3,5	1,05	1,25	1,45	1,65		2,10		2,60			3,10		3,60	5,40	
9	9,5	0 −0,15	4,5	1,05	1,25	1,45	1,65	2,05	2,10			2,70				3,60		
10	10,0	0 −0,30	3,0							2,50								
11	11,6	0 −0,20	6,0	1,05	1,25	1,45	1,65	2,05	2,10		2,60		3,05			3,60	4,20	
12	12,5	0 −0,25	4,0		1,20		1,60	2,00		2,50								
NOTE Les cases vides de ce tableau ne sont pas nécessairement disponibles pour la normalisation en raison du concept de chevauchement des tolérances.																		
^a Voir Annexe A.																		

Tableau 2 – Dimensions et codage des tailles

Dimensions en millimètres

Diamètre			d_4	Hauteur h_1/h_2					
Code ^a	d_1	Tolérance		Code ^a					
				12	16	20	25	30	32
				Tolérances					
				0 -0,20	0 -0,20	0 -0,25	0 -0,30	0 -0,30	0 -0,30
16	16	0 -0,25	5,00	1,20	1,60	2,00	2,50		3,20
20	20	0 -0,25	8,00	1,20	1,60	2,00	2,50		3,20
23	23	0 -0,30	8,00	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	
24	24,5	0 -0,30	8,00	1,20	1,60			3,00	

NOTE Les cases vides de ce tableau ne sont pas nécessairement disponibles pour la normalisation en raison du concept de chevauchement des tolérances.

^a Voir Annexe A.

4.2 Bornes

Contact négatif (–): le contact négatif (dimension d_4) doit être conforme aux Tableaux 1 et 2. Cela ne s'applique pas aux piles qui ont un contact négatif à deux niveaux.

Contact positif (+): la surface cylindrique de la pile est connectée à la borne positive. Il convient que le contact positif soit réalisé sur le côté de la pile, mais il peut être réalisé à la base.

4.3 Dépassement de la borne négative (h_5)

La dimension h_5 doit être la suivante:

$$h_5 \geq 0,02 \text{ pour } h_1/h_2 \leq 1,65$$

$$h_5 \geq 0,06 \text{ pour } 1,65 < h_1/h_2 < 2,5$$

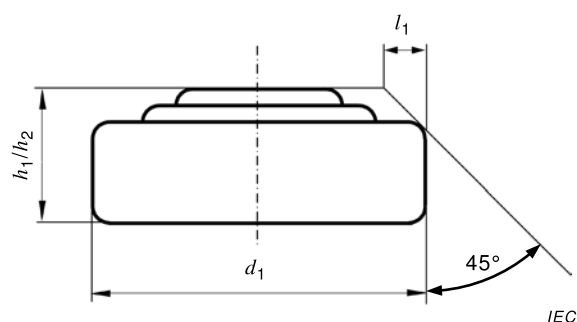
$$h_5 \geq 0,08 \text{ pour } h_1/h_2 \geq 2,5$$

Il convient que le contact négatif soit le point le plus haut de la pile.

4.4 Forme de la borne négative

L'encombrement doit rester à l'intérieur d'un angle de 45° (voir Figure 2).

Les valeurs minimales de l_1 , pour différentes valeurs de h_1/h_2 , sont données dans le Tableau 3.

**Figure 2 – Forme de la borne négative****Tableau 3 – Valeurs minimales de l_1** *Dimensions en millimètres*

h_1/h_2	$l_1 \text{ min}$
$1 < h_1/h_2 \leq 1,90$	0,20
$1,90 < h_1/h_2 \leq 3,10$	0,35
$3,60 \leq h_1/h_2 \leq 4,20$	0,70
$5,40 \leq h_1/h_2$	0,90

4.5 Résistance mécanique à la pression

Une force F (N), telle que spécifiée dans le Tableau 4, exercée pendant 10 s au moyen d'une bille en acier de 1 mm de diamètre, au centre de chaque surface de contact, ne doit pas provoquer de déformation préjudiciable au bon fonctionnement de la pile, c'est-à-dire qu'après cet essai, la pile doit satisfaire aux essais spécifiés à l'Article 7.

Tableau 4 – Force F appliquée selon les dimensions de la pile

Dimensions de la pile		Force
d_1 mm	h_1/h_2 mm	F N
<7,9	<3,0	5
	$\geq 3,0$	10
$\geq 7,9$	<3,0	10
	$\geq 3,0$	10

4.6 Déformation

Les dimensions des piles doivent rester à tout moment conformes aux dimensions spécifiées, y compris en condition de décharge jusqu'à la tension d'arrêt définie.

NOTE 1 Une augmentation jusqu'à 0,25 mm de la hauteur des piles peut se produire, lors d'une décharge en dessous de cette tension.

NOTE 2 Une diminution de la hauteur des piles peut se produire pour les systèmes B et C au fur et à mesure de la décharge.

4.7 Fuites

Les piles non déchargées et, au besoin, les piles ayant été soumises aux essais de 7.2.6 doivent être examinées comme stipulé en 7.3. Le nombre acceptable de défauts doit être fixé par un accord entre le fabricant et le client.

4.8 Marquage

4.8.1 Généralités

La désignation et la polarité doivent être marquées sur la pile. Il convient que le marquage de la pile n'empêche pas le contact électrique. Tous les autres marquages peuvent être indiqués sur l'emballage au lieu de l'être sur la pile:

- a) la désignation selon l'Annexe normative A ou la désignation commune;
- b) l'expiration de la période d'utilisation recommandée ou l'année et le mois ou la semaine de fabrication;

L'année et le mois ou la semaine de fabrication peuvent être codés. Le code est formé du dernier chiffre de l'année et d'un chiffre indiquant le mois. Il convient que les mois d'octobre, novembre et décembre soient respectivement représentés par les lettres O, Y et Z.

EXEMPLE

41: Janvier 2014;

4Y: Novembre 2014;

- c) la polarité de la borne positive (+);
- d) la tension nominale;
- e) le nom ou la marque commerciale du fournisseur;
- f) les conseils de prudence;
- g) un avertissement doit être donné concernant le danger d'ingestion des piles. Se référer à l'IEC 60086-4:2014 (7.2 a) et 9.2) et à l'IEC 60086-5:-¹ (7.1 l) et 9.2) pour plus d'informations.

NOTE Des exemples de désignations communes peuvent être trouvés à l'Annexe D de l'IEC 60086-2:2015.

4.8.2 Mise au rebut

Le marquage concernant la mise au rebut des piles doit être conforme aux exigences légales locales.

5 Exigences électriques

5.1 Système électrochimique, tension nominale, tension d'arrêt et tension en circuit ouvert

Les exigences concernant le système électrochimique, la tension nominale, la tension d'arrêt et la tension en circuit ouvert sont données dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Systèmes électrochimiques normalisés

Code	Électrode négative	Électrolyte	Électrode positive	Tension nominale (V_n) V	Tension d'arrêt (EV) V	Tension en circuit ouvert (U_{OC} or OCV) V	
						Max.	Min.
B	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Monofluorure de carbone (CF) _x	3,0	2,0	3,70	3,00
C	Lithium (Li)	Electrolyte organique	Dioxyde de manganèse (MnO ₂)	3,0	2,0	3,70	3,00
L	Zinc (Zn)	Hydroxyde de métal alcalin	Dioxyde de manganèse (MnO ₂)	1,5	1,0	1,68	1,50
S	Zinc (Zn)	Hydroxyde de métal alcalin	Oxyde d'argent (Ag ₂ O)	1,55	1,2	1,63	1,57

5.2 Tension en circuit fermé U_{cc} (CCV), résistance interne et impédance

La tension en circuit fermé et la résistance interne doivent être mesurées conformément à 7.2.

Il convient que l'impédance en courant alternatif soit mesurée avec un appareil de mesure LCR.

Les valeurs limites doivent être fixées par accord entre le fabricant et le client.

5.3 Capacité

La capacité doit être fixée par accord entre le fabricant et le client sur la base d'un essai de décharge en régime continu d'environ 30 jours conformément à 7.2.6.

5.4 Conservation de la capacité

La conservation de la capacité est le rapport entre les capacités dans les conditions de décharge données mesurées sur des piles récentes et un échantillon du même lot stocké pendant 365 jours à (20 ± 2) °C et à une humidité relative de 55 ± 20 %.

Le rapport de conservation de capacité doit être fixé par accord entre le fabricant et le client. Il convient que la valeur minimale soit d'au moins 90 % pour une période de 12 mois. La mesure de capacité est réalisée selon 7.2.6.

Une acceptation conditionnelle peut être donnée à l'issue des essais de capacité initiaux afin de vérifier la conformité avec la présente norme.

6 Echantillonnage et assurance de la qualité

Il convient que l'utilisation des plans d'échantillonnage ou des indices de qualité du produit soit fixée par un accord entre le fabricant et le client.

Lorsqu'aucun accord n'est spécifié, se reporter à l'ISO 2859 et à l'ISO 21747 pour obtenir des conseils sur l'échantillonnage et sur l'évaluation de la conformité de la qualité.

7 Méthodes d'essai

7.1 Forme et dimensions

7.1.1 Exigences de forme

La forme du contact négatif est contrôlée de préférence par projection optique ou avec un gabarit ouvert conformément à la Figure 3.

La méthode de mesure doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client.

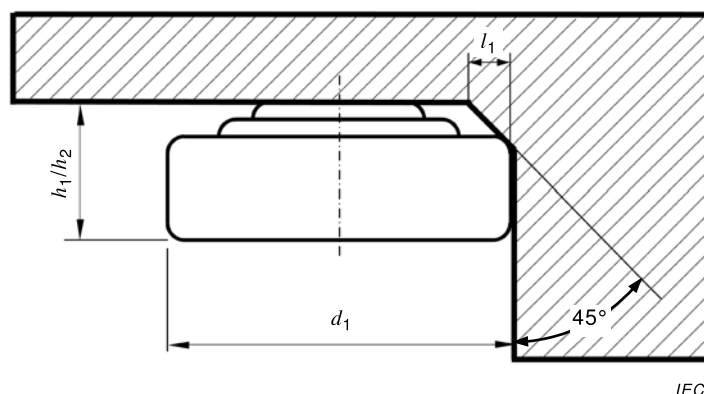


Figure 3 – Exigences de forme

7.2 Caractéristiques électriques

7.2.1 Conditions environnementales

Sauf spécification contraire, l'échantillon de piles doit être soumis à essai à la température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et à une humidité relative comprise entre $55 +20/-40 \%$.

Pendant l'utilisation, les piles peuvent être exposées à de basses températures; il est par conséquent recommandé de réaliser des essais complémentaires à $(0 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et à $(-10 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

7.2.2 Circuit équivalent – Résistance interne effective – Méthode en courant continu

La résistance de tout composant électrique est déterminée en calculant le rapport entre la chute de tension ΔU aux bornes du composant et le courant Δi traversant ce composant et provoquant la chute de tension $R = \Delta U / \Delta i$.

NOTE Par analogie, la résistance interne en courant continu R_i de tout élément électrochimique est définie par la relation suivante:

$$R_i (\Omega) = \frac{\Delta U (V)}{\Delta i (A)} \quad (1)$$

La résistance interne en courant continu est représentée par le schéma de la tension transitoire comme indiqué à la Figure 4 ci-dessous.

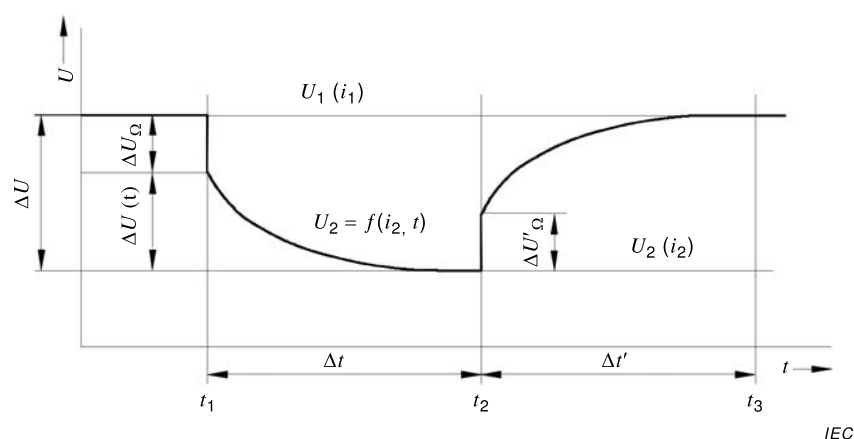


Figure 4 – Schéma de la tension transitoire

Comme on peut le constater sur le schéma de la Figure 4, la nature de la chute de tension ΔU aux bornes des deux composantes est différente, comme cela est indiqué par la relation suivante:

$$\Delta U = \Delta U_{\Omega} + \Delta U(t) \quad (2)$$

La première composante ΔU_{Ω} pour $(t = t_1)$ est indépendante du temps (chute ohmique), et résulte de l'augmentation du courant Δi selon la relation:

$$\Delta U_{\Omega} = \Delta i \times R_{\Omega} \quad (3)$$

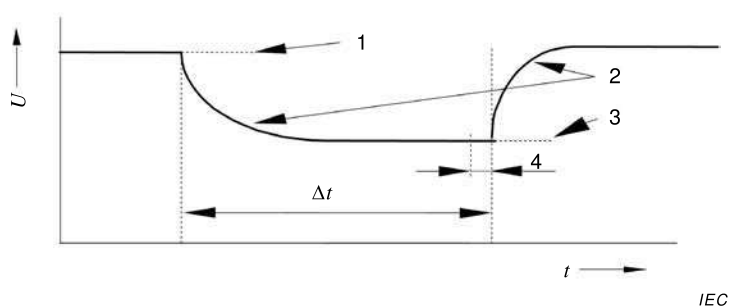
Dans cette relation, R_{Ω} est une résistance ohmique pure. La deuxième composante $\Delta U(t)$ est dépendante du temps et elle est d'origine électrochimique (réactance capacitive).

7.2.3 Equipement

L'équipement utilisé pour les mesures de tension doit présenter les spécifications suivantes:

- exactitude: $\leq 0,25 \%$;
- fidélité de mesure: $\leq 50 \%$ du dernier chiffre;
- résistance interne: $\geq 1 \text{ M}\Omega$;
- temps de mesure: dans les essais proposés aux paragraphes suivants, il est important de s'assurer que la mesure est prise pendant la période correspondant à la partie plate de la tension transitoire (voir Figure 5). Si tel n'est pas le cas, une erreur de mesure liée à la réactance capacitive peut se produire (faible résistance interne).

Le temps $\Delta t'$ nécessaire pour la mesure doit être court par rapport à Δt , et l'équipement de mesure doit être compatible avec ces critères.



Légende

- 1 tension en circuit ouvert U_{oc} (OCV)
- 2 effet de la réactance capacitive
- 3 tension en circuit fermé U_{cc} (CCV)
- 4 $\Delta t'$ (mesure U_{cc})

Figure 5 – Courbe: $U = f(t)$

7.2.4 Mesure de la tension en circuit ouvert U_{oc} (OCV) et de la tension en circuit fermé U_{cc} (CCV)

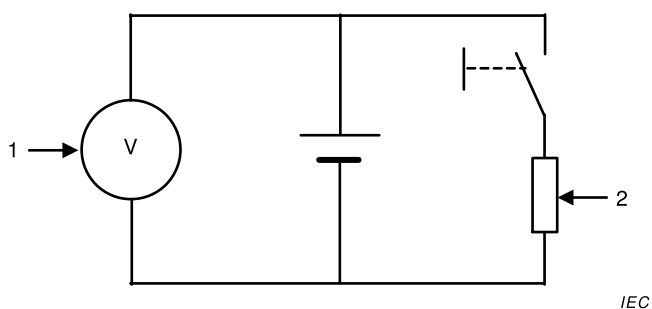
Voir Figure 6

Première mesure

U_{oc} : l'interrupteur est laissé ouvert pendant cette mesure.

Mesure suivante

U_{cc} : la pile en essai doit être connectée à la charge R_m . L'interrupteur doit rester fermé pendant la durée Δt conformément au Tableau 6.



Légende

- 1 relevé U_{cc} / U_{oc}
- 2 R_m résistance de mesure

Figure 6 – Circuit de principe

Tableau 6 – Méthode d'essai pour la mesure de U_{cc} (CCV)

Méthode d'essai	Pile avec l'électrolyte KOH a		Toutes les autres piles	
	R_m Ω	Δt s	R_m Ω	Δt ms
A b	$150 \pm 0,5 \%$	$1 \pm 5 \%$	$1\,500 \pm 0,5 \%$	$10 \pm 5 \%$
B c	$150 \pm 0,5 \%$	$0,5 - 2$	$470 \pm 0,5 \%$	$500 - 2\,000$
C d	$200 \pm 0,5 \%$	$5 \pm 5 \%$	$2\,000 \pm 0,5 \%$	$7,8 \pm 5 \%$

Il convient que R_m tienne compte de la résistance totale des fils de connexion de la pile en essai ainsi que de la résistance de contact de l'interrupteur.

a Application avec courant de crête élevé.

b Méthode A (essai recommandé): nécessite un équipement d'essai spécialisé.

c Méthode B: doit être utilisée en l'absence d'équipement d'essai permettant de suivre la méthode d'essai A.

d Méthode C: doit être utilisée seulement après accord entre le fabricant et le client.

7.2.5 Calcul de la résistance interne R_i

La résistance interne peut être déterminée par le calcul suivant:

$$R_i = \frac{U_{oc} - U_{cc}}{U_{cc} / R_m}$$

NOTE La relation U_{cc} / R_m correspond au courant circulant dans la résistance de décharge R_m (voir 7.2.4).

7.2.6 Mesure de la capacité

7.2.6.1 Généralités

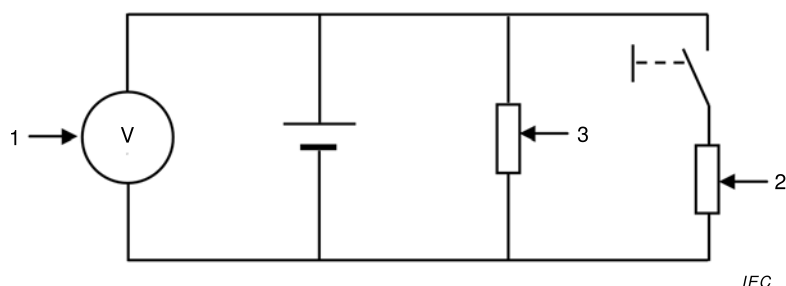
Il existe deux méthodes de mesure de la capacité:

- la méthode recommandée est la méthode A, qui correspond le mieux aux exigences des montres;
- la méthode B est une méthode plus générale qui est déjà définie dans l'IEC 60086-1 et dans l'IEC 60086-2.

Lorsqu'il indique la capacité de la pile, le fabricant doit spécifier la méthode d'essai utilisée.

7.2.6.2 Méthode A

a) Circuit de principe (voir Figure 7)



Légende

- 1 relevé U_{cc} / U'_{oc}
- 2 R_m résistance de mesure
- 3 R_d résistance de la décharge continue

Figure 7 – Circuit de principe pour la méthode A

b) Procédure

La durée de l'essai de décharge au niveau de la résistance R_d est d'environ 30 jours.

Valeur de la résistance R_d : la valeur de la charge résistive (spécifiée dans les Tableaux 7 et 8) doit intégrer toutes les parties du circuit externe et doit avoir une exactitude de $\pm 0,5 \%$.

c) Détermination de la capacité

Les mesures de la tension en circuit ouvert U'_{oc} et de la tension en circuit fermé U_{cc} sont effectuées au moins une fois par jour sur la pile connectée en permanence à R_d , jusqu'à ce que la tension U_{cc} descende pour la première fois en dessous de la tension d'arrêt définie dans le Tableau 5.

- 1) Première mesure U'_{oc} : la résistance R_d étant très supérieure à R_m , U'_{oc} tend vers U_{oc} . L'interrupteur est laissé ouvert pendant cette mesure.
- 2) Mesure suivante U_{cc} : la pile en essai est connectée à R_m . L'interrupteur est laissé fermé pendant la durée Δt conformément au Tableau 7.

Tableau 7 – Méthode d'essai A pour la mesure de U_{cc} (CCV)

Piles avec électrolyte KOH		Toutes les autres piles	
R_m	Δt	R_m	Δt
Ω	s	Ω	ms
$150 \pm 0,5 \%$	$1 \pm 5 \%$	$1\,500 \pm 0,5 \%$	$10 \pm 5 \%$

- 3) Calcul de la capacité C : la capacité de la pile est obtenue en additionnant les valeurs des capacités partielles C_p , calculées après chaque mesure en appliquant la formule suivante:

$$C_p = \frac{U'_{oc} \times t_i}{R_d}$$

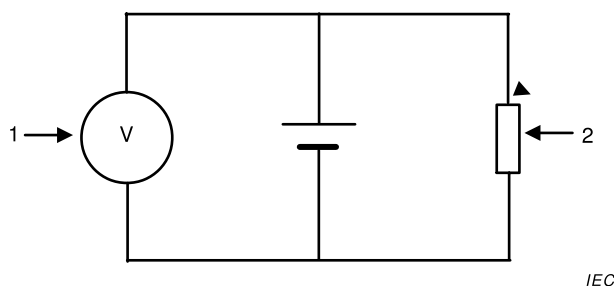
où t_i est le temps qui s'écoule entre deux mesures

$$C = \Sigma C_p$$

- 4) Vers la fin de la décharge, il est recommandé d'effectuer plusieurs mesures par jour dans le but d'obtenir une exactitude suffisante.

7.2.6.3 Méthode B

a) Circuit de principe (voir Figure 8)



Légende

1 relevé U_{cc}

2 R_d résistance électrique de la décharge continue

Figure 8 – Circuit de principe pour la méthode B

b) Voir la procédure en 7.2.6.2 b).

c) Détermination de la capacité: lorsque la tension en charge de la pile en essai passe pour la première fois en dessous de la tension d'arrêt spécifiée indiquée dans le Tableau 5, le temps t est calculé et défini comme étant la durée de vie en service.

La capacité est calculée selon la formule suivante:

$$C = \frac{U_{cc}(\text{moyenne})}{R_d} t$$

où

C est la capacité;

$U_{cc}(\text{moyenne})$ est la valeur moyenne de la tension de U_{cc} pendant la décharge de durée (0- t);

t est la durée de vie en service.

7.2.7 Calcul de la résistance interne R_i pendant la décharge dans le cas de la méthode A (facultatif)

Après chaque mesure de U'_{oc} et de U_{cc} effectuée selon le mode opératoire décrit en 7.2.6, il est possible de calculer la résistance interne R_i de la pile en utilisant la formule suivante:

$$R_i = \frac{U'_{oc} - U_{cc}}{U_{cc} / R_m}$$

Tableau 8 – Résistance de décharge (valeurs)

Numéro de code selon les dimensions	Lettre pour les systèmes électrochimiques		Numéro de code selon les dimensions	Lettre pour les systèmes électrochimiques	
	L	S		C	B
	Résistance de décharge kΩ			Résistance de décharge kΩ	
416			1025	68	
421			1212		
510			1216	62	
512			1220	62	
514			1225		30
516		82	1612		
521		68	1616	30	
527		56	1620	47	
610			1625		
612			1632		
614		120	2012	30	
616		100	2016	30	30
621		68	2020	30	
626		47	2025	15	
710			2032	15	
712		100	2312		
714		68	2316		
716		68	2320	15	15
721		47	2325		15
726		33	2412		
731		27	2416		
736	22	22	2330	15	
754		15	2430	15	
910					
912					
914					
916		47			
920		33			
921		33			
927		22			
936		15			
1110					
1112					
1114					
1116		39			
1120		22			
1121	22	22			
1126		15			
1130	15	15			
1136		15			
1142	10	10			
1154	6,8	6,8			

NOTE Les valeurs non inscrites sont à l'étude.

7.3 Méthodes d'essai pour déterminer la résistance aux fuites

7.3.1 Préconditionnement et examen visuel initial

Avant d'effectuer les essais spécifiés en 7.3.2 et en 7.3.3, les piles doivent être soumises à un examen visuel selon les exigences énoncées à l'Article 8.

Pour les essais spécifiés en 7.3.2.1 et en 7.3.2.2, les piles doivent être stockées au préalable à la température spécifiée (40 °C et 45 °C respectivement) pendant 2 h. Les piles doivent être retirées de l'enceinte (ou du four) de preconditionnement (ou de stockage préalable) et placées dans l'enceinte d'essai à haute température et humidité élevée en quelques minutes pour éviter le refroidissement des piles et le risque de condensation en raison du fort taux d'humidité.

7.3.2 Essai à haute température et à humidité élevée

7.3.2.1 Essai recommandé

La pile doit être soumise aux conditions de stockage spécifiées dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Conditions de stockage pour l'essai recommandé

Température °C	Humidité relative %	Durée de l'essai jours
40 ± 2	90 à 95	30 ou 90

La durée d'essai de 30 jours peut être utilisée pour un essai accéléré correspondant à un contrôle de qualité de routine, alors que la durée d'essai de 90 jours s'applique aux essais de qualification de nouvelles piles.

7.3.2.2 Essai facultatif

Après accord entre le fabricant et le client, les conditions d'essais suivantes peuvent être choisies (voir Tableau 10).

Tableau 10 – Conditions de stockage pour l'essai facultatif

Température °C	Humidité relative %	Durée de l'essai jours
45 ± 2	90 à 95	20 ou 60

La durée d'essai de 20 jours peut être utilisée pour un essai accéléré correspondant à un contrôle de qualité de routine, alors que la durée d'essai de 60 jours s'applique aux essais de qualification de nouvelles piles.

7.3.3 Essai par cycle de température

La pile doit être soumise à 150 cycles de température selon le programme de la Figure 9:

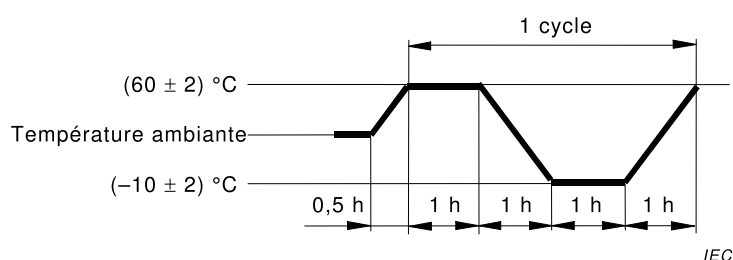


Figure 9 – Essai par cycles de température

8 Examen visuel et conditions d'acceptation

8.1 Préconditionnement

Avant d'effectuer l'examen visuel initial ou après les essais spécifiés à l'Article 7, les piles doivent être stockées pendant au moins 24 h à température ambiante et à une humidité relative de 55 ± 20 %.

Il convient d'observer les fuites après cristallisation de l'électrolyte. Le temps de stockage de 24 h peut être prolongé si nécessaire. Cet examen visuel peut être appliqué aux piles neuves ou utilisées, ou encore aux piles ayant été soumises aux différents essais.

8.2 Grossissement

L'examen visuel doit être effectué sous un grossissement de x15.

8.3 Éclairage

L'examen visuel doit être effectué sous une lumière blanche diffuse de 900 lx à 1 100 lx à la surface de la pile à inspecter.

8.4 Niveaux de fuite et classification

L'examen visuel doit être effectué sous une lumière blanche diffuse de 900 lx à 1 100 lx à la surface de la pile à inspecter. (Voir le Tableau 11)

Tableau 11 – Niveaux de fuite et classification (1 de 2)

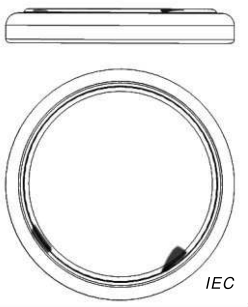
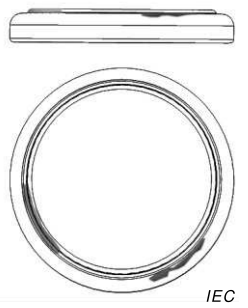
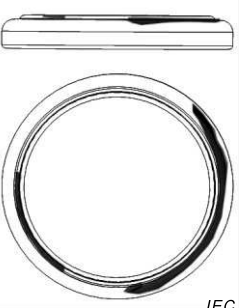
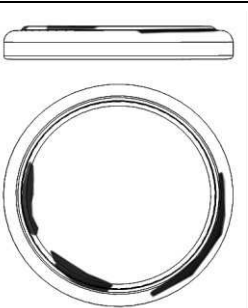
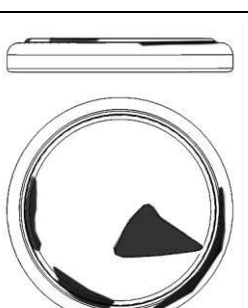
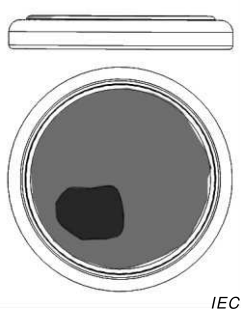
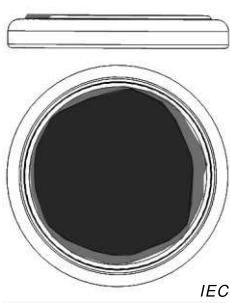
Niveaux de fuite		Schéma	Définition
Classification	Classe		
Traces de sel	S1		Petites traces de sel près du joint, affectant moins de 10 % du périmètre du joint, détectées en observant sous grossissement de x15. Cette fuite ne peut pas être détectée à l'œil nu
	S2		Traces de sel près du joint qui peuvent être détectées à l'œil nu. Sous un grossissement de x15, il peut être noté que ces sels affectent plus de 10 % du périmètre du joint
	S3		Les fuites des deux côtés du joint peuvent être détectées à l'œil nu, mais elles n'atteignent pas la partie plate du contact négatif
Souillures	C1		Les fuites forment des souillures des deux côtés du joint, atteignent la partie plate du contact négatif, mais n'atteignent pas la partie centrale du contact négatif plat
	C2		Les fuites forment des souillures qui atteignent la partie centrale du contact négatif plat

Tableau 11 (2 de 2)

Niveaux de fuite		Schéma	Définition
Classification	Classe		
Fuites	L1	 IEC	L'accumulation de liquide cristallisé provenant de l'électrolyte progresse sur une partie de la souillure, qui couvre la surface entière du contact négatif plat
	L2	 IEC	L'accumulation de liquide cristallisé provenant de l'électrolyte progresse sur l'ensemble de la souillure, qui couvre la surface entière du contact négatif plat

8.5 Conditions d'acceptation

Le niveau acceptable et la proportion de pièces défectueuses doivent être fixés par un accord entre le fabricant et le client.

Les piles récentes, avec un niveau de fuite dépassant S1, ne doivent pas être soumises à une procédure de qualification. Les critères d'acceptation peuvent être moins restrictifs pour les piles ayant subi les essais de 7.3.2. Si nécessaire, des photographies de référence peuvent être fournies.

Annexe A (normative)

Désignation

Il convient que les piles pour montres fabriquées exclusivement pour satisfaire à la présente norme soient désignées par un code alphanumérique comme représenté ci-dessous. Toutefois, la lettre W est utilisée pour indiquer la conformité avec l'IEC 60086-3.

EXAMPLE:

Système électrochimique
lettre selon le Tableau 5

Élément cylindrique: (selon l'IEC 60086-1)

Dimension: diamètre en millimètres

Dimension: hauteur en dixièmes de millimètres

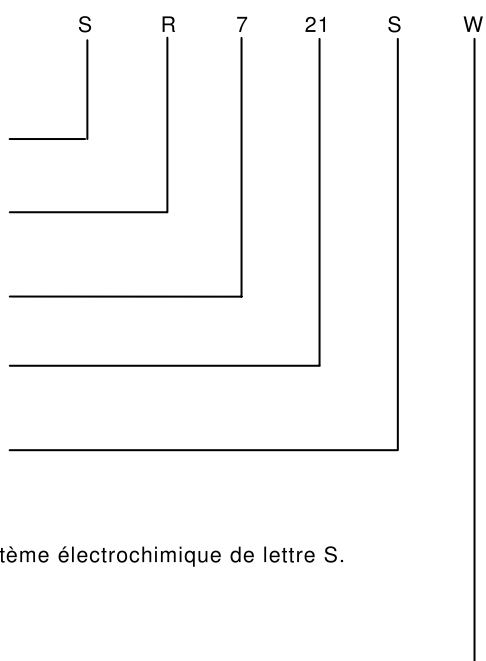
Electrolyte:

- S: Hydroxyde de sodium NaOH (facultatif)
- P: Hydroxyde de potassium KOH (facultatif)

La lettre P peut être omise dans le cas du système électrochimique de lettre S.

- Electrolyte organique: néant

Lettre W: conformité à l'IEC 60086-3.



Bibliographie

IEC 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

ISO 8601:2004, *Éléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

ISO 2859, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

ISO 21747, *Méthodes statistiques – Performances de processus et statistiques d'aptitude pour les caractéristiques de qualité mesurées*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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