

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) –
Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test**

**Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à
soupapes) –
Partie 1: Exigences générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes
d'essai**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 Varembé
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 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.

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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 61056-1

Edition 3.0 2012-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) –
Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test**

**Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à
soupapes) –
Partie 1: Exigences générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes
d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 29.220.20

ISBN 978-2-88912-926-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General requirements	9
4.1 Construction	9
4.2 Mechanical strength.....	9
4.3 Designation	9
4.4 Marking of polarity	10
5 Functional characteristics and specific requirements	10
5.1 Capacity	10
5.2 Endurance.....	11
5.2.1 Cycle service endurance	11
5.2.2 Float service endurance	11
5.3 Charge retention.....	11
5.4 Maximum permissible current.....	11
5.5 Charge acceptance after deep discharge	11
5.6 High-rate discharge characteristics	11
5.7 Gas emission intensity.....	11
5.8 Operation of regulating valve and over pressure resistance	12
5.9 Vibration resistant characteristics.....	12
5.10 Shock resistant characteristics	12
6 General test conditions	12
6.1 Sampling and preparation of batteries for testing.....	12
6.2 Measuring instruments.....	13
6.2.1 Electrical measuring instruments	13
6.2.2 Temperature measurement	13
6.2.3 Time measurement	13
6.2.4 Dimension measurement.....	13
6.2.5 Gas-volume measurement.....	13
6.2.6 Pressure measurement	13
7 Test methods	14
7.1 Test conditions	14
7.2 Capacity C_a (actual capacity at the 20 h discharge rate).....	14
7.3 High rate capacity.....	14
7.4 Endurance in cycles.....	14
7.5 Float service endurance.....	15
7.6 Float service endurance at 40 °C	15
7.7 Charge retention.....	16
7.8 Maximum permissible current.....	16
7.9 Charge acceptance after deep discharge	16
7.10 Gas emission intensity.....	16
7.10.1 Gas emission intensity with constant voltage	16
7.10.2 Gas emission intensity with constant current (gas recombination efficiency test)	18

7.11 Operation of regulating valve and over pressure resistance	19
7.11.1 Operation of regulating valve.....	19
7.11.2 Over pressure resistance	19
7.12 Vibration resistant characteristics.....	19
7.13 Shock resistant characteristics.....	19
Bibliography	20
Figure 1 – Example of gas collection device	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GENERAL PURPOSE LEAD-ACID BATTERIES
(VALVE-REGULATED TYPES) –****Part 1: General requirements, functional characteristics –
Methods of test****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 61056-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This third edition cancels and replaces the second edition of IEC 61056-1 published in 2002. It constitutes a technical revision.

The main changes consist in adding new battery designations and an update of the requirements like the one concerning the marking.

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

FDIS	Report on voting
21/768/FDIS	21/774/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61056 series, published under the general title *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types)*, 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.

GENERAL PURPOSE LEAD-ACID BATTERIES (VALVE-REGULATED TYPES) –

Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test

1 Scope

This Part of IEC 61056 specifies the general requirements, functional characteristics and methods of test for all general purpose lead-acid cells and batteries of the valve-regulated type :

- for either cyclic or float charge application;
- in portable equipment, for instance, incorporated in tools, toys, or in static emergency, or uninterruptible power supply and general power supplies.

The cells of this kind of lead-acid battery may either have flat-plate electrodes in prismatic containers or have spirally wound pairs of electrodes in cylindrical containers. The sulphuric acid in these cells is immobilized between the electrodes either by absorption in a micro-porous structure or in a gelled form.

NOTE The dimensions, terminals and marking of the lead-acid cells and batteries which are applied by this standard are given in IEC 61056-2.

This part of IEC 61056 does not apply for example to lead-acid cells and batteries used for

- vehicle engine starting applications (IEC 60095 series),
- traction applications (IEC 60254 series), or
- stationary applications (IEC 60896 series).

Conformance to this standard requires that statements and claims of basic performance data by the manufacturer correspond to these test procedures. The tests may also be used for type qualification.

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 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 61056-2:2012, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 2: Dimensions, terminals and marking*

3 Terms and definitions

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

3.1**general purpose lead-acid cells and batteries of the valve-regulated type**

cells and batteries which provide the valve mechanism that opens when the internal pressure of the battery rises and has a function to absorb oxygen at its negative plates

3.2**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

3.3**monobloc battery**

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

3.4**nominal voltage**

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

3.5**final voltage**

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

3.6**discharge current** **I_{20}**

discharge current for which the duration of discharge under the specified conditions is 20 h to a final voltage of 1,75 V/cell

Note 1 to entry The unit of I_{20} shall be ampere (A).

3.7**discharge current** **I_1**

discharge current for which the duration of discharge under the specified conditions is 1 h to a final voltage of 1,60 V/cell

Note 1 to entry The unit of I_1 shall be ampere (A).

3.8**rated capacity** **C_{20}**

quantity of electricity, declared by the manufacturer, which under the specified conditions can be discharged from the battery at a rate of I_{20} to a final voltage of 1,75 V/cell

Note 1 to entry The unit of C_{20} shall be ampere hour (Ah).

3.9**rated capacity** **C_1**

quantity of electricity, declared by the manufacturer, which under the specified conditions can be discharged from the battery at a rate of I_1 to a final voltage of 1,60 V/cell

Note 1 to entry The unit of C_1 shall be ampere hour (Ah).

**3.10
actual capacity**

C_a
quantity of electricity, which can be discharged from the battery at a specified rate of discharge to a specified final voltage

Note 1 to entry The unit of C_a shall be ampere hour (Ah).

**3.11
DOD
depth of discharge**

measure of a battery's state of discharge, expressed in percent as the ratio between the discharged capacity and the battery's rated capacity

**3.12
high-rate discharge characteristic**

the discharge characteristics of a battery when discharged at a comparatively large current relative to its capacity

**3.13
gas recombination efficiency**

the ratio between gas emitted from the cell and the amount of gas produced inside the cell by the float current

Note 1 to entry Amount of gas = 0,63 L/Ah*cell at normal temperature pressure.

**3.14
regulating valve**

a valve which operates at a certain internal pressure to exhaust gas but prevents external air from entering into the battery

**3.15
charge retention**

ability of a cell or battery to retain capacity on open circuit under specified conditions

**3.16
deep discharge**

discharge equivalent to the most portion of capacity of a battery

**3.17
cyclic application**

battery operation characterized by regular discharge followed by recharge

**3.18
float application**

battery operation where the battery is permanently connected to a d.c. constant voltage source, keeping the battery fully charged

Note 1 to entry In the case of power outage or surge loads, the battery takes over or supports the load.

4 General requirements

4.1 Construction

4.1.1 Batteries of this kind are composed of one or more cells. Multicell-batteries may be supplied either as monobloc batteries (see IEC 60050-482) or as mechanically and electrically interconnected single cells.

The number of cells connected in series in a battery is designated by the letter “*n*” throughout this standard.

4.1.2 Batteries shall be fitted with valves. The valve shall not allow gas (air) to enter into the cell but shall allow gas to escape from the cell at a certain internal pressure which does not lead to deformation or other damage of the cell or battery container.

4.1.3 Batteries or cells shall be designed so that neither water nor electrolyte can be added. They shall be suitable for storage and discharge in any orientation (for example, upside down) without leakage of liquid from valves and/or terminal seals. They shall also withstand storage at $20\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ and maximum 80 % relative humidity for one year in inverted orientation without leakage.

4.1.4 All battery components, for example, terminals, intercell connectors, containers, etc. shall be designed for current rates as specified in 5.4.

4.1.5 For charging, batteries or cells shall not be installed in any direction beyond 90 ° from the upright position.

4.2 Mechanical strength

Batteries shall be designed to withstand mechanical stresses, vibrations and shocks occurring in normal transportation, handling and use.

4.3 Designation

The batteries shall be identified by at least the following information on the surface in durable printing:

- supplier's or manufacturer's name or trade mark;
- type designation or product name;
- nominal voltage ($n \times 2,0\text{ V}$);
- rated capacity C_{20} (see 5.1.2);
- polarity;
- date of manufacture, its abbreviation or code;
- safety symbols according to national or international standards;
- recycling symbols (see IEC 61429).

If the values of functional characteristics or specific requirements are different from the values specified in Clause 5 below, these values shall be supplied with the battery or mentioned in the battery instructions.

Additional data such as recommended charging voltage U_c or charging current I_c , capacity at other discharge rates, battery weight, etc. shall be supplied with the battery in a suitable way.

4.4 Marking of polarity

The battery shall carry a marking of polarity of both terminals by the plus symbol + (60417-5005: Positive polarity) and the minus symbol – (60417-5006: Negative polarity) on the lid adjacent to the terminals. In the case where the battery carries a marking of polarity of both terminals by colour it shall be as specified in IEC 60446. The positive terminal shall be identified with red and the negative terminal with black/blue colour.

5 Functional characteristics and specific requirements

5.1 Capacity

5.1.1 The essential characteristic of a cell or battery is its capacity for the storage of electric energy. This capacity, expressed in ampere-hours (Ah), varies with the conditions of use (discharge current, end of discharge voltage, temperature).

5.1.2 The rated capacity C_{20} is a reference value, to be declared by the manufacturer, which is valid for the discharge of a new battery at the reference temperature of 25 °C and a discharge current:

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \quad (1)$$

in which discharge time is 20 h, to a final voltage $U_f = n \times 1,75$ V and

where

I_{20} is expressed in amperes, and

C_{20} is expressed in ampere-hours.

5.1.3 The rated capacity C_1 is a reference value, optionally to be declared by the manufacturer, valid for the discharge at 25 °C and a discharge current:

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \quad (2)$$

in which discharge time is 1 h, to a final voltage $U_f = n \times 1,60$ V and

where

I_1 is expressed in amperes, and

C_1 is expressed in ampere-hours.

5.1.4 The actual capacity C_a shall be determined by discharging a fully charged battery (see 6.1.3) with constant current I_{20} in accordance with 7.2. The resultant value shall be used for comparison with the reference value C_{20} or for control of the state of a battery after long periods of service.

5.1.5 The determination of the actual capacity C_a in accordance with 7.2 may also be used for comparison with particular performance data (for example, C_1) indicated by the supplier. In this case, the current I_{20} shall be substituted by the particular current corresponding to the relevant performance data.

5.2 Endurance

5.2.1 Cycle service endurance

The cycle service endurance represents the ability of a battery to perform repeated discharge/recharge cycles. This performance shall be tested by a series of cycles under specified conditions with 50 % DOD at $I = 3,4 \times I_{20}$ or at $I = 5 \times I_{20}$ after which the actual capacity of the battery shall be not less than 50 % of the nominal capacity in ampere-hours (see 7.4). The number of cycles shall be not less than 200.

5.2.2 Float service endurance

The float service endurance represents the life performance of a battery in float application. The endurance determined in the test 7.5 and 7.6 shall not be less than two years at 25 °C or 260 days at 40 °C.

5.3 Charge retention

The charge retention is defined as that part of the actual capacity C_a on discharge with I_{20} , expressed as a percentage, which can be discharged with the same current I_{20} after storage on open circuit under specified conditions of temperature and time (see 7.7). Those conditions provided, the retained charge shall be not less than 75 % of C_a .

5.4 Maximum permissible current

Batteries shall be suitable to maintain a current of $I_m = 40 \times I_{20}$ for 300 s and of $I_h = 300 \times I_{20}$ for 5 s, unless otherwise specified by the manufacturer, without distortion or other damage to the battery (see 7.8).

5.5 Charge acceptance after deep discharge

Batteries according to this part may be subject to very deep discharge by an unintentional connection to a load over long periods of time. They shall then be rechargeable with constant voltage U_c (for U_c see 6.1.3) within a period of 48 h (see 7.9).

5.6 High-rate discharge characteristics

The high-rate discharge characteristic of a battery is its capability to be discharged with high current relative to its capacity. During discharge with $20 \times I_{20}$, the discharge time shall reach 27 min or more within 5 cycles of charging and discharging.

5.7 Gas emission intensity

This value quantifies the escape of gas from the battery during charge with the manufacturer's recommended charging method.

When the gas emission intensity is determined during constant voltage float charging (see 7.10.1), the value G_e shall not be greater than $0,05 \text{ ml} \times \text{cell}^{-1} \times \text{h}^{-1} \times \text{Ah}^{-1}$. When the

gas emission intensity is determined during constant current charging (see 7.10.2) the gas recombination efficiency shall not be less than 90 %.

5.8 Operation of regulating valve and over pressure resistance

The two following characteristics shall be checked:

- a) Operation of regulating valve: when the test is performed in accordance with 7.11.1, the operating pressure of vent valve shall be 0,98 kPa to 196,1 kPa.
- b) Over pressure resistance: when the test is performed in accordance with 7.11.2, the battery shall be free from deformations, cracks or liquid leakage, which exceeds the range of dimensions given in Tables 1 and 2 of IEC 61056-2:2011.

5.9 Vibration resistant characteristics

During the test according to 7.12, terminal voltage shall be not less than nominal voltage. The battery shall be free from cracks and liquid leakage when inspected visually. The deformations shall not exceed the range of dimensions given in Table 1 and Table 2 of IEC 61056-2:2011.

5.10 Shock resistant characteristics

During the test according to 7.13, terminal voltage shall be not less than nominal voltage. The battery shall be free from cracks and liquid leakage when inspected visually. The deformations shall not exceed the range of dimensions given in Table 1 and Table 2 of IEC 61056-2:2011.

6 General test conditions

6.1 Sampling and preparation of batteries for testing

6.1.1 All tests shall be carried out on new, fully charged samples, except when the tests are used for re-determination of the actual capacity to assess degradation after long periods of service.

6.1.2 Samples shall be considered as new not later than six months after the date of manufacture.

6.1.3 Unless otherwise recommended by the manufacturer, the batteries are considered as fully charged for test purposes after the following procedure.

Batteries shall be charged at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

1) constant voltage charge

- either for a period of 16 h,
- or until the current does not change by more than $0,1 \times I_{20}$ within two consecutive hours.

The constant voltage charge shall take place either

- a) from constant voltage, advised by the manufacturer, or, if not available, from $U_c = n \times 2,35\text{ V}$,

or

- b) from modified constant voltage (U_c as in a)) with an initial charging current limitation of $I_{\max} = 6 \times I_{20}$.

2) constant current charge

- charge at least 110 % but not more than 150 % of the discharged amperehours, or
- charge to a charging voltage of 2,4 V per cell, then continue charging with the same current until at least $0,25 \times C_{20}$ but not more than $0,5 \times C_{20}$ amperehours have been added.

The constant current charge shall be carried out according to the recommendation of the manufacturer or if not available, with the current in the range of $I = 2 \times I_{20}$ to $4 \times I_{20}$.

6.2 Measuring instruments

6.2.1 Electrical measuring instruments

6.2.1.1 Range of measuring instruments

The instruments used shall enable the values of voltage and current to be measured. The caliber of these instruments and the measuring methods shall be chosen so as to ensure the accuracy specified for each test.

For analogue instruments this implies that readings shall be taken in the last third of the graduated scale.

Any other measuring instruments may be used provided they give an equivalent accuracy.

6.2.1.2 Voltage measurement

The instruments used for voltage measurement shall be voltmeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The internal resistance of the voltmeters used shall be at least 10 k Ω /V.

6.2.1.3 Current measurement

The instruments used for current measurement shall be ammeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The entire assembly of ammeter, shunt and leads shall be of an accuracy class of 0,5 or better.

6.2.2 Temperature measurement

The instruments used shall have a resolution of 1 K. The absolute accuracy of the instruments shall be 1 K or better.

6.2.3 Time measurement

For measurement of time, the instrument's accuracy shall be ± 1 % or better.

6.2.4 Dimension measurement

The instruments used for dimension measurement shall have an accuracy of $\pm 0,1$ % or better.

6.2.5 Gas-volume measurement

For measurement of gas volume the instrument's accuracy shall be ± 2 % or better.

6.2.6 Pressure measurement

For measurement of pressure, the instrument's accuracy shall be ± 1 % or better.

7 Test methods

7.1 Test conditions

If not otherwise specified, the tests shall be carried out on batteries in the upright position at an ambient temperature from 15 °C to 35 °C, relative humidity of 25 % to 85 % and atmospheric pressure of 86 kPa to 106 kPa.

7.2 Capacity C_a (actual capacity at the 20 h discharge rate)

7.2.1 After charging according to 6.1.3, the battery shall be kept on open circuit for 5 h to 24 h.

7.2.2 Throughout the whole test period the battery shall be kept at an ambient temperature of 25 °C ± 2 K.

7.2.3 The battery shall then be discharged at the same ambient temperature with the current I_{20} (see 5.1.2). This current shall be kept constant to within ± 2 % until the terminal voltage reaches $U_f = n \times 1,75$ V. The duration t , of the discharge in hours, shall be recorded.

The actual capacity is $C_a = t \times I_{20}$.

7.2.4 C_a shall be equal to, or higher than, C_{20} . If not, the procedure should be repeated. The rated value shall be reached at or before the fifth discharge.

7.3 High rate capacity

7.3.1 After charging according to 6.1.3 the battery shall be kept on open circuit for 5 h to 24 h.

7.3.2 Throughout the whole test period the battery shall be kept at an ambient temperature of 25 °C ± 2 K.

7.3.3 The battery shall then be discharged with $I = 20 \times I_{20}$ until the terminal voltage reaches $U_f = n \times 1,60$ V.

7.4 Endurance in cycles

7.4.1 The test shall be carried out on at least three units (monoblocs or single cells) having met the requirements of 7.2.4.

7.4.2 Throughout the whole test period the battery shall be kept at an ambient temperature of 25 °C ± 2 K.

7.4.3 The battery shall be connected to a device where it undergoes a continuous series of cycles, each cycle comprising

- a discharge for 3 h at a current $I = 3,4 \times I_{20}$, or a discharge for 2 h at a current $I = 5 \times I_{20}$ immediately followed by
- a recharge
 - for 9 h in case of discharge for 3 h at $I = 3,4 \times I_{20}$ or
 - for 6 h in case of discharge for 2 h at $I = 5 \times I_{20}$
 at constant voltage U_c or with constant current I_c (see 6.1.3)

At the end of each 3 h or 2 h discharge period the on-load voltage U'_f shall be recorded automatically or be otherwise measured by suitable means.

7.4.4 After a series of (50 ± 5) cycles the battery shall be recharged according to 6.1.3. Then the capacity shall be determined by discharging with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $5 \times I_{20}$ until $U_f = n \times 1,70$ V. If the discharge time is greater than 3 h or 2 h respectively, then the battery shall undergo another series of (50 ± 5) cycles according to 7.4.3.

7.4.5 If in the course of this cycling the voltage U'_f (see 7.4.3) falls below $n \times 1,70$ V, then cycling shall be interrupted and the battery shall be recharged according to 6.1.3. The capacity C_a shall then be determined according to 7.4.4. If the discharge time is less than 3 h or 2 h respectively, then the test shall be terminated.

7.4.6 The endurance is expressed as the total number of cycles according to 7.4.3 to which the battery can be submitted until the discharge time with $I = 3,4 \times I_{20}$ is less than 3 h or discharge time with $I = 5 \times I_{20}$ is less than 2 h.

7.5 Float service endurance

7.5.1 The test shall be carried out on at least three units (monobloc batteries or single cells).

7.5.2 Throughout the whole test period, the battery shall be kept at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. Humidity is not defined.

7.5.3 The battery shall be charged with constant float charge voltage between $n \times 2,25$ V and $n \times 2,3$ V specified by the manufacturer. The initial current shall be limited to $I = 4 \times I_{20}$.

7.5.4 Capacity check: every six months the capacity shall be checked by discharging with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $5 \times I_{20}$ until the final voltage of $U = n \times 1,70$ V.

7.5.5 The end of life is reached when the remaining capacity has decreased to $C < 0,6 \times C_{20}$ tested at $I = 3,4 \times I_{20}$, or $C < 0,5 \times C_{20}$ tested at $I = 5 \times I_{20}$.

7.6 Float service endurance at 40 °C

7.6.1 The test shall be carried out on at least three units (monobloc batteries or single cells).

7.6.2 The test units shall be checked, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h –1,75 V/cell) and be fully charged. The initial current shall be limited to $I = 4 \times I_{20}$.

7.6.3 The units shall be placed in a hot air enclosure with the average air temperature such that the units are held at $40\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. The air of the chamber shall be no higher than 36 % RH.

7.6.4 The charging condition shall be as specified by the manufacturer. This normally corresponds to charging at a constant voltage of 2,25 V/cell to 2,30 V/cell and charging current limitation to $4 \times I_{20}$.

7.6.5 Capacity check: every two months the capacity shall be checked by discharging with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $I = 5 \times I_{20}$ until the terminal voltage of $U_f = n \times 1,70$ V. The capacity check shall be at $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.6.6 The end of life is reached when the remaining capacity has decreased to $C < 0,6 \times C_{20}$, when discharged with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $C < 0,5 \times C_{20}$ when discharged with $I = 5 \times I_{20}$.

7.7 Charge retention

A battery which has met the requirements of 7.2.4 shall be charged according to 6.1.3. The surface shall be cleaned and dried. It shall then be stored on an open circuit for 120 days at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

The battery shall then be discharged according to 7.2.3 with the discharge current I_{20} .

The duration t of the discharge to $U_f = n \times 1,75\text{ V}$ shall be equal to, or higher than, 15 h.

7.8 Maximum permissible current

7.8.1 A fully charged battery (6.1.3) shall be kept on open circuit for 5 h to 24 h.

7.8.2 It shall then be discharged with the current $I_m = 40 \times I_{20}$ for 300 s.

7.8.3 The battery shall be recharged according to 6.1.3 and shall be left on open circuit at $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ for 16 h to 24 h.

7.8.4 It shall then be discharged with the current $I_h = 300 \times I_{20}$ for 5 s.

7.8.5 Upon inspection, no apparent physical damage from these discharges shall be observable.

7.8.6 The battery shall be recharged according to 6.1.3 and shall then be discharged with the current I_m (see 5.4). The duration t of the discharge to $U_f = n \times 1,34\text{ V}$ shall be equal to, or higher than, 150 s.

7.8.7 If the manufacturer has declared values of I_m and I_h other than those in 5.4, the test currents of 7.8.2 and 7.8.4 shall be amended accordingly.

7.9 Charge acceptance after deep discharge

7.9.1 The test shall be carried out on at least three units (monobloc batteries or single cells). The battery shall have met the requirements of 7.2.4.

7.9.2 A load resistor is selected so that, from a voltage of $n \times 2\text{ V}$, a current of $I = 40 \times I_{20} \pm 10\%$ results. The resistor shall be connected to the terminals of the battery, which shall then be stored for 360 h at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.9.3 The load resistor shall then be disconnected from the terminals and the battery shall be recharged at a constant voltage U_c (see 6.1.3) for a period of 48 h with an available current between $6 \times I_{20}$ and $10 \times I_{20}$.

7.9.4 At the end of the charging period, the battery shall remain on open circuit at $25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ for 16 h to 24 h. It shall then be discharged according to 7.2.3.

7.9.5 The resulting capacity in ampere-hours shall be $\geq 0,75 \times C_{20}\text{ (Ah)}$.

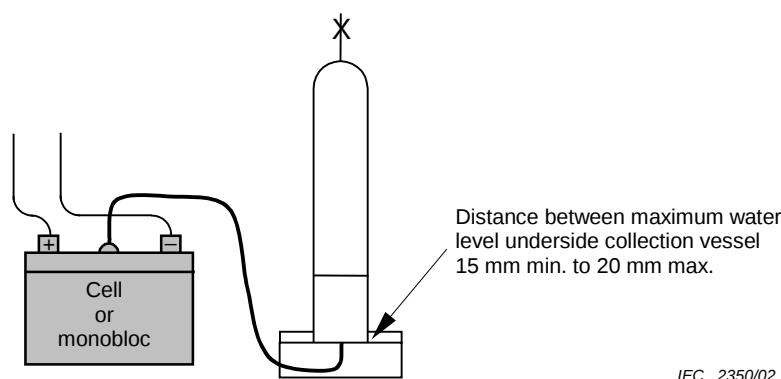
7.10 Gas emission intensity

7.10.1 Gas emission intensity with constant voltage

7.10.1.1 The test shall be carried out with six cells or three monobloc batteries connected in series having undergone no conditioning treatment.

7.10.1.2 The units shall be maintained at a temperature between 20 °C and 25 °C and fitted with a gas collection device so that the emitted gas can be collected over several days.

7.10.1.3 The gas collection shall be carried out, for example, with a gas collection device similar to that shown in Figure 1 with an attention to a leak-free gas transport from the units to the collection device, an adequate sample volume for long unattended operation and a maximum hydrostatic head of 20 mm as given by the difference in collection vessel immersion depth and water level.



IEC 2350/02

Figure 1 – Example of gas collection device

7.10.1.4 The units shall have a demonstrated capacity C_a equal to, or higher than, rated capacity C_{20} , be fully charged and float-charged for (72 ± 1) h with the manufacturer's specified float voltage U_{f10} .

7.10.1.5 After (72 ± 1) h of float charge, commence the gas collection and continue collecting gas for further (192 ± 1) h. Record the cumulative total actual gas volume collected V_a over the period of (192 ± 1) h, noting the ambient temperature T_a and the ambient pressure P_a at which the determination of the gas volumes were made.

7.10.1.6 Calculate the normalized volume of gas V_n emitted by each unit at 20 °C and 101,3 kPa reference pressure or 25 °C and 101,3 kPa reference pressure. Water vapour pressure shall be disregarded.

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \quad (3)$$

where

V_n is the normalized gas emitted (ml);

V_a is the cumulative total gas collected (ml);

T_r is the reference temperature (K): 20 °C = 293 K, 25 °C = 298 K;

T_a is the ambient temperature (K): $T_a = 273 + T$ in °C;

P_a is the ambient atmospheric pressure (kPa);

P_r is the normalized pressure (kPa): $P_r = 101,3$ kPa.

7.10.1.7 Calculate the specific gas emission G_e per cell at normal float voltage conditions with the formula below:

$$G_e = V_n / (n \times t \times C_{rt}) \quad (4)$$

where

n is the number of cells from which the gas was collected in the collection vessel;

t is the number of hours during which the gas was collected;

C_{rt} is the rated 20 h capacity to 1,75 V_{pc} of the units from which the gas was collected.

7.10.2 Gas emission intensity with constant current (gas recombination efficiency test)

If constant current charging is recommended, gas emission intensity has to be carried out with constant current.

7.10.2.1 The test shall be carried out with six cells or three monobloc batteries connected in series having undergone no conditioning treatment.

7.10.2.2 The units shall be maintained at a temperature of $25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. and fitted with a gas collection device so that the emitted gas can be collected over several days.

7.10.2.3 The gas collection shall be carried out, for example, with a gas collection device similar to that shown in Figure 1 with an attention to a leak-free gas transport from the units to the collection device, an adequate sample volume for long unattended operation and a maximum hydrostatic head of 20 mm as given by the difference in collection vessel immersion depth and water level.

7.10.2.4 The units shall have a demonstrated capacity C_a equal to or higher than, rated capacity C_{20} , be fully charged and then charged with constant current of $2 \times I_{20}$ for (48 ± 1) h.

7.10.2.5 After 24 h constant current charge collect the gas emitted during charging for 5 h at a current of $I = 0,1 \times I_{20}$. Record the cumulative total actual gas volume collected (V_a in ml) noting the ambient temperature T_a and the ambient pressure P_a at which the determination of the gas volumes were made.

7.10.2.6 The gas recombination efficiency can be calculated by Formulas (5) and (6). The quantity of released gas converted to 101,3 kPa at 25 °C per charged ampere-hour is defined by Formula (5). Water vapour pressure shall be disregarded.

$$\nu = P_a / P_r \times 298 / (T_a + 273) \times V_a / Q \times 1 / n \quad (5)$$

where

ν is the amount of gas emission per single cell converted into amount of gas emission at ambient temperature of 25 °C and atmospheric pressure of 101,3 kPa per 1 Ah of quantity of electricity energized (ml/Ah);

P_a is the atmospheric pressure at the time of measurement (kPa);

P_r is equal to 101,3 (kPa);

T_a is the ambient temperature for burette or graduated cylinder (°C);

V_a is the quantity of the released gas collected (ml);

Q is the quantity of ampere-hours loaded during gas collection;

n is the number of cells.

The gas recombination efficiency is

$$\eta = (1 - \nu / 684) \times 100 \quad [\%] \quad (6)$$

where

684 is the theoretical quantity of the released gas with 101,3 kPa at 25 °C per Ah (ml/Ah).

7.11 Operation of regulating valve and over pressure resistance

7.11.1 Operation of regulating valve

Pneumatic pressure shall be gradually applied to the vent valve, the pressure when the valve is opened shall be measured, in succession the pneumatic pressure is decreased from that pressure, then the pressure when the valve is closed shall be measured. These pressures shall be taken as the operational pressure of vent valve.

7.11.2 Over pressure resistance

The liquid leakage resistance characteristics test shall be as follows:

- a) the battery charged in accordance with 6.1.3 shall be used;
- b) the battery shall be charged at a current of $4 \times I_{20}$ for 5 h;
- c) the existence of cracks or liquid leakage shall be checked visually, and the size shall be measured with vernier callipers.

7.12 Vibration resistant characteristics

7.12.1 Fully charge a battery according to 6.1.3.

7.12.2 The test shall be conducted in accordance with the following conditions:

- a) axis of vibration: X, Y, Z;
- b) continuously vibrate with a sinusoidal wave having an amplitude of 4 mm and a frequency of 16,7 Hz for 1 h in each direction. After the application of vibration, the existence of cracks or liquid leakage shall be checked visually, and the size shall be measured with vernier callipers. Also, the voltage of the battery shall be measured with the voltmeter.

7.13 Shock resistant characteristics

7.13.1 Fully charge a battery according to 6.1.3.

7.13.2 The test shall be conducted in accordance with the following conditions:

- a) drop a battery three times, with the bottom downward from a height of 20 cm onto a flat hardwood at least 10 mm thick;
- b) after the drops, the existence of cracks or liquid leakage shall be checked visually, and the outside dimension of the battery shall be measured with vernier callipers. Also, the voltage of the battery shall be measured with the voltmeter.

Bibliography

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

IEC 60051-1, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 1: Definitions and general requirements common to all parts*

IEC 60051-2, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters*

IEC 60095 (all parts), *Lead-acid starter batteries*

IEC 60254 (all parts), *Lead-acid traction batteries*

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

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

IEC 60896 (all parts), *Stationary lead-acid batteries*

IEC 61429, *Marking of secondary cells and batteries with the international recycling symbol ISO 7000-1135*

¹ This publication was withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	24
1 Domaine d'application.....	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
4 Exigences générales	29
4.1 Construction	29
4.2 Rigidité mécanique	29
4.3 Désignation	29
4.4 Marquage de la polarité	30
5 Caractéristiques fonctionnelles et exigences spécifiques	30
5.1 Capacité.....	30
5.2 Endurance.....	31
5.2.1 Endurance en cycles	31
5.2.2 Endurance en service flottant	31
5.3 Conservation de la charge	31
5.4 Courant maximal admissible	31
5.5 Acceptation de charge après décharge profonde	31
5.6 Caractéristiques de décharges à taux élevé	31
5.7 Intensité des émissions de gaz	31
5.8 Fonctionnement de la soupape et résistance en surpression.....	32
5.9 Caractéristique de résistance aux vibrations.....	32
5.10 Caractéristique de la résistance aux chocs.....	32
6 Conditions générales d'essais.....	32
6.1 Echantillonnage et préparation des batteries pour les essais	32
6.2 Appareils de mesures	33
6.2.1 Appareils de mesure électrique	33
6.2.2 Mesure de la température	33
6.2.3 Mesure de la durée	33
6.2.4 Mesure de dimension	33
6.2.5 Mesure du gaz	33
6.2.6 Mesures de pression.....	34
7 Méthodes d'essais	34
7.1 Conditions d'essai	34
7.2 Capacité C_a (capacité réelle au régime de décharge de 20 h).....	34
7.3 Capacité à taux élevé	34
7.4 Endurance en cycles	34
7.5 Endurance en service flottant.....	35
7.6 Endurance en service flottant à 40 °C.....	35
7.7 Conservation de la charge	36
7.8 Courant maximal admissible	36
7.9 Acceptation de la charge après décharge profonde	36
7.10 Intensité des émissions de gaz	37
7.10.1 Intensité des émissions de gaz à tension constante	37
7.10.2 Intensité des émissions de gaz à courant constant (essai d'efficacité de recombinaison de gaz)	38
7.11 Fonctionnement de la soupape et résistance en surpression.....	39

7.11.1 Fonctionnement de la soupape.....	39
7.11.2 Résistance en surpression	39
7.12 Caractéristiques de résistance aux vibrations.....	39
7.13 Caractéristiques de résistance aux chocs.....	40
Bibliographie	41
Figure 1 – Exemple de dispositif de collecte des gaz	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BATTERIES D'ACCUMULATEURS AU PLOMB-ACIDE POUR USAGE GÉNÉRAL (TYPES À SOUPAPES) –

Partie 1: Exigences générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai

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 61056-1 a été établie par le Comité d'Etudes 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition de la CEI 61056-1 publiée en 2002. Elle constitue une révision technique.

Les principales modifications consistent en l'ajout de nouvelles désignations de batteries et en la mise à jour des exigences, comme celles concernant le marquage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/768/FDIS	21/774/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61056, présentées sous le titre général *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes)*, peut être consultée sur le site internet 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.

BATTERIES D'ACCUMULATEURS AU PLOMB-ACIDE POUR USAGE GÉNÉRAL (TYPES À SOUPAPES) –

Partie 1: Exigences générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente Partie de la CEI 61056 spécifie les exigences générales, les caractéristiques fonctionnelles, ainsi que les méthodes d'essais pour tous les éléments et batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général de types à soupapes:

- dans le cadre d'applications soit cycliques, soit à charge flottante;
- inclus dans des équipements portatifs, par exemple, incorporés dans des outils, jouets, ou dans des sources centrales pour éclairage de sécurité ou des alimentations de secours et générales.

Les éléments de batterie au plomb de ce genre peuvent soit être réalisés avec des électrodes en forme de plaques planes disposées dans des bacs parallélépipédiques, soit avec des paires d'électrodes enroulées en spirale et disposées dans des bacs cylindriques. L'électrolyte (acide sulfurique) de ces éléments se trouve immobilisé soit par absorption dans des structures microporeuses disposées entre les électrodes, soit sous forme de gel.

NOTE Les dimensions, bornes et marquage des éléments et batteries au plomb-acide couverts par la présente norme sont donnés dans la CEI 61056-2.

La présente partie de la CEI 61056 ne s'applique pas par exemple aux éléments et batteries au plomb-acide utilisés pour :

- les applications de démarrage des moteurs de véhicules (série CEI 60095),
- les applications de traction (série CEI 60254), ou
- les applications stationnaires (série CEI 60896).

La conformité à la présente norme exige que les données et performances de base annoncées par le fabricant correspondent à ces procédures d'essais. Ces essais peuvent également être utilisés pour les homologations.

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).

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

CEI 61056-2:2012, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 2: Dimensions, bornes et marquage*

3 Termes et définitions

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

3.1

éléments et batteries au plomb-acide pour usage général étanches à soupapes

éléments et batteries fournissant le mécanisme de soupape qui s'ouvre lorsque la pression interne de la batterie monte et possède une fonction d'absorber l'oxygène à ses plaques négatives

3.2

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

3.3

batterie monobloc

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

3.4

tension nominale

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

3.5

tension finale

tension spécifiée pour laquelle la décharge de la batterie est terminée

3.6

courant de décharge

I_{20}

courant de décharge pour lequel la durée de la décharge dans les conditions spécifiées est de 20 h jusqu'à une tension finale de 1,75 V/élément

Note 1 à l'article L'unité de I_{20} doit être l'ampère (A).

3.7

courant de décharge

I_1

courant de décharge pour lequel la durée de la décharge dans les conditions spécifiées est de 1 h jusqu'à une tension finale de 1,60 V/élément

Note 1 à l'article L'unité de I_1 doit être l'ampère (A).

3.8

capacité assignée

C_{20}

quantité d'électricité, déterminée par le fabricant, qui dans les conditions spécifiées peut être déchargée d'une batterie à un courant de décharge I_{20} jusqu'à une tension finale de 1,75 V/élément

Note 1 à l'article L'unité de C_{20} doit être l'ampère-heure (Ah).

3.9 capacité assignée

C_1
quantité d'électricité, déterminée par le fabricant, qui dans les conditions spécifiées peut être déchargée d'une batterie à un courant de décharge I_1 jusqu'à une tension finale de 1,60 V/élément

Note 1 à l'article L'unité de C_1 doit être l'ampère-heure (Ah).

3.10 capacité réelle

C_a
quantité d'électricité qui peut être déchargée d'une batterie à un courant de décharge spécifié jusqu'à une tension finale spécifiée

Note 1 à l'article L'unité de C_a doit être l'ampère-heure (Ah).

3.11 DOD profondeur de décharge

mesure de l'état de décharge d'une batterie, exprimée en pourcentage du rapport entre la capacité déchargée et la capacité assignée de la batterie

3.12 caractéristique d'une décharge à taux élevé

caractéristiques de décharge d'une batterie quand elle est déchargée à un courant relativement grand par rapport à sa capacité

3.13 efficacité de recombinaison de gaz

rapport entre le gaz émis par l'élément and la quantité de gaz produit dans l'élément par le courant flottant

Note 1 à l'article Quantité de gaz = 0,63 L/Ah*élément à température et pression normales.

3.14 élément à soupape

vanne qui fonctionne à une certaine pression interne pour évacuer les gaz, mais empêche l'air extérieur de pénétrer dans la batterie

3.15 conservation de charge

aptitude d'un élément ou d'une batterie à conserver sa capacité en circuit ouvert dans des conditions spécifiées

3.16 décharge profonde

décharge équivalente à la majeure partie de la capacité d'une batterie

3.17 application cyclique

fonctionnement d'une batterie caractérisé par des régulières décharges suivies de charges

3.18 application flottante

fonctionnement d'une batterie lorsque celle-ci est raccordée à une source de tension constante à courant continu, maintenant la batterie pleinement chargée

Note 1 à l'article Au moment d'une interruption d'électricité ou d'une augmentation du courant de l'utilisation, la batterie prend le relais ou compense la demande de l'utilisation.

4 Exigences générales

4.1 Construction

4.1.1 Les batteries de ce type sont composées d'un ou plusieurs éléments. Les batteries à éléments multiples peuvent être livrées soit avec les éléments disposés dans des bacs monobloc (voir CEI 60050-482), soit sous forme de combinaison d'éléments séparés mutuellement interconnectés aussi bien mécaniquement qu'électriquement.

Le nombre d'éléments connectés en série composant une batterie est désigné dans la présente norme par la lettre "*n*".

4.1.2 Les batteries doivent être équipées de soupapes. La soupape ne doit pas permettre au gaz (l'air) de pénétrer à l'intérieur de l'élément; par contre, elle doit permettre l'échappement du gaz contenu à l'intérieur de l'élément lorsque la pression de celui-ci atteint une certaine valeur qui ne doit pas entraîner une déformation ou un endommagement quelconque du bac de l'élément ou de la batterie.

4.1.3 Les éléments ou batteries doivent être conçus de telle sorte qu'il ne soit possible d'ajouter ni eau ni électrolyte. Ces accumulateurs doivent être conçus pour fonctionner dans n'importe quelle position (par exemple renversés) sans fuite d'électrolyte par la soupape et/ou par le dispositif de scellement des bornes. Ils doivent être également capables de supporter sans fuite d'électrolyte un stockage de un an en position renversée à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ et une humidité relative maximale de 80 %.

4.1.4 Tous les composants de batterie, tels que les bornes, connexions entre les éléments, bacs, etc., doivent être conçus de façon à supporter des régimes de courants tels que spécifié en 5.4.

4.1.5 Lors de la charge, les éléments ou batteries ne doivent pas être installés dans une position différent de plus de 90° par rapport à la position correcte.

4.2 Rigidité mécanique

Les batteries doivent être conçues de manière à supporter les contraintes mécaniques, les vibrations et les chocs auxquels elles peuvent être soumises durant le transport, la manutention et l'exploitation en conditions normales.

4.3 Désignation

Les batteries doivent porter sur leur surface, en impression durable, au moins les informations suivantes:

- nom du fournisseur ou du fabricant ou marque de fabrique;
- la désignation du type, ou le nom du produit;
- tension nominale ($n \times 2,0\text{ V}$);
- la capacité assignée C_{20} (voir 5.1.2);
- la polarité;
- la date de fabrication, son abbreviation ou son code;
- les symboles de sécurité selon les normes nationales ou internationales;
- les symboles de recyclage (voir la CEI 61429).

Si les valeurs des caractéristiques fonctionnelles ou des exigences spécifiques sont différentes de celles qui sont spécifiées dans l'Article 5 ci-dessous, ces valeurs doivent être fournies avec la batterie ou mentionnées dans les instructions de la batterie.

D'autres informations supplémentaires, comme la tension de charge recommandée U_c ou le courant de charge recommandé I_c , la capacité sous d'autres régimes de décharge, le poids de la batterie, etc., doivent être fournies avec la batterie par les voies appropriées.

4.4 Marquage de la polarité

Les batteries doivent porter l'indication de la polarité des deux bornes réalisée par le symbole + (60417-5005: Polarité positive) et le symbole moins – (60417-5006: Polarité négative) disposés sur le couvercle à proximité des bornes. Dans le cas où la batterie possède un marquage de la polarité des deux bornes au moyen de couleur, celui-ci doit être conforme à la CEI 60446. La borne positive doit être identifiée en rouge et la borne négative en noire/bleu.

5 Caractéristiques fonctionnelles et exigences spécifiques

5.1 Capacité

5.1.1 La caractéristique essentielle d'un élément ou d'une batterie est sa capacité à emmagasiner de l'énergie électrique. Cette capacité, exprimée en ampère-heures (Ah), varie suivant les conditions d'exploitation (courant de décharge, tension de fin de décharge, température).

5.1.2 La capacité assignée C_{20} représente une valeur de référence, à déclarer par le fabricant, valable pour la décharge d'une batterie neuve à la température de référence de 25 °C à un courant de décharge.

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \quad (1)$$

où la durée de décharge est de 20 h, poursuivie jusqu'à une tension finale de $U_f = n \times 1,75$ V, et où

I_{20} est exprimé en ampères, et

C_{20} est exprimée en ampères-heures.

5.1.3 La capacité assignée C_1 représente une valeur de référence fournie optionnellement par le fabricant et valable pour une décharge à une température de 25 °C sous un courant de décharge de :

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \quad (2)$$

dans laquelle la durée de décharge est de 1 h, jusqu'à une tension finale de $U_f = n \times 1,60$ V, et

où

I_1 est exprimé en ampères, et

C_1 est exprimée en ampères-heures.

5.1.4 La capacité réelle C_a doit être déterminée par la décharge d'une batterie complètement chargée (voir 6.1.3) sous un courant constant I_{20} et suivant la méthode décrite en 7.2. La valeur ainsi obtenue doit être utilisée pour une comparaison avec la valeur de référence de la

capacité assignée C_{20} ou pour le contrôle de l'état de la batterie au bout d'une période de service prolongée.

5.1.5 La capacité réelle C_a déterminée suivant la méthode décrite en 7.2 peut également être utilisée pour une comparaison avec les valeurs caractéristiques particulières (par exemple C_1) indiquées par le fournisseur. Dans ce cas, le courant de décharge I_{20} doit être remplacé par un courant particulier approprié à la caractéristique correspondante.

5.2 Endurance

5.2.1 Endurance en cycles

L'endurance en cycles exprime l'aptitude de la batterie à subir des cycles répétés de charge/décharge. Cette performance doit être contrôlée par l'exécution d'une série de cycles, réalisés dans des conditions spécifiées, avec un DOD de 50 % pour un courant $I = 3,4 \times I_{20}$ ou bien avec un courant de $I = 5 \times I_{20}$ au bout de laquelle la capacité réelle de la batterie ne doit pas tomber au-dessous de 50 % de la capacité nominale en ampère-heures (voir 7.4). Le nombre de cycles ne doit pas être inférieur à 200.

5.2.2 Endurance en service flottant

L'endurance en service flottant représente l'espérance de vie de la batterie en application flottante. L'endurance déterminée durant les essais décrits en 7.5 et 7.6 ne doit pas être inférieure à deux ans à une température de 25 °C, ou 260 jours à une température 40 °C.

5.3 Conservation de la charge

La conservation de la charge est définie comme la partie exprimée en pourcent de la capacité réelle C_a , obtenue par décharge sous un courant I_{20} , qui peut être déchargée sous ce même courant après stockage en circuit ouvert dans des conditions spécifiées de température et de temps (voir 7.7). Dans ces conditions, la capacité restante ne doit pas être inférieure à 75 % de C_a .

5.4 Courant maximal admissible

Les batteries doivent être capables de supporter des courants d'une intensité de $I_m = 40 \times I_{20}$ pendant 300 s et d'une intensité de $I_h = 300 \times I_{20}$ pendant 5 s, sauf indication contraire du fabricant, sans déformation ou autre dommage pour la batterie (voir 7.8).

5.5 Acceptation de charge après décharge profonde

Les batteries conformes à la présente partie peuvent subir des décharges très profondes en cas de branchement non intentionnel d'un circuit pendant une période prolongée. Les batteries doivent ensuite être capables de se recharger sous une tension constante U_c (pour U_c voir 6.1.3) sur une période de 48 h (voir 7.9).

5.6 Caractéristiques de décharges à taux élevé

La caractéristique de décharge à taux élevé d'une batterie est son aptitude à être déchargée sous un courant élevé par rapport à sa capacité. Pendant la décharge sous un courant $20 \times I_{20}$, le temps de décharge doit atteindre 27 min ou plus dans les 5 cycles de charge et de décharge.

5.7 Intensité des émissions de gaz

Cette valeur quantifie les échappements de gaz de la batterie pendant la charge avec la méthode de charge recommandée par le fabricant.

Lorsque l'intensité d'émission de gaz est déterminée en charge flottante à tension constante (voir 7.10.1), la valeur de G_e ne doit pas être supérieure à $0,05 \text{ ml} \times \text{cell}^{-1} \times \text{h}^{-1} \times \text{Ah}^{-1}$. Lorsque l'intensité d'émission de gaz est déterminée en charge à courant constant (voir 7.10.2), le facteur d'efficacité de recombinaison de gaz ne doit pas être inférieur à 90 %.

5.8 Fonctionnement de la soupape et résistance en surpression

Les deux caractéristiques suivantes doivent être vérifiées :

- a) Fonctionnement de la soupape : lorsque l'essai est réalisé conformément à 7.11.1, la pression de fonctionnement de la soupape de dégagement doit être de 0,98 kPa à 196,1 kPa.
- b) Résistance en surpression : lorsque l'essai est réalisé conformément à 7.11.2, la batterie ne doit présenter aucune déformation, ni fissures, ni fuites de liquide qui dépassent la gamme de dimensions données dans le Tableau 1 et le Tableau 2 de la CEI 61056-2:2011.

5.9 Caractéristique de résistance aux vibrations

Durant l'essai conforme à 7.12, la tension aux bornes ne doit pas être inférieure à la tension nominale. La batterie ne doit présenter aucunes fissures, ni fuites de liquide lors du contrôle visuel. Les déformations ne doivent pas dépasser la gamme de dimensions données dans le Tableau 1 et le Tableau 2 de la CEI 61056-2:2011.

5.10 Caractéristique de la résistance aux chocs

Durant l'essai conforme à 7.13, la tension aux bornes ne doit pas être inférieure à la tension nominale. La batterie ne doit présenter aucunes fissures ni fuites de liquide lors du contrôle visuel. Les déformations ne doivent pas dépasser la gamme de dimensions données dans le Tableau 1 et le Tableau 2 de la CEI 61056-2:2011.

6 Conditions générales d'essais

6.1 Echantillonnage et préparation des batteries pour les essais

6.1.1 Tous les essais doivent être effectués sur des batteries neuves et complètement chargées, à l'exception des essais effectués pour re-déterminer la capacité réelle après une longue période de service et évaluer les dégradations.

6.1.2 Des échantillons doivent être considérés comme neufs dans un délai ne dépassant pas six mois à partir de la date de fabrication.

6.1.3 Si le constructeur ne recommande rien d'autre, lors des essais, les batteries sont considérées comme entièrement chargées après avoir subi la procédure décrite ci-dessous.

Les batteries doivent être chargées à une température ambiante de $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$

1) charge à tension constante

- soit pendant une période de 16 h,
- soit jusqu'à ce que la variation de l'intensité du courant de charge ne dépasse pas $0,1 \times I_{20}$ dans une période de deux heures consécutives.

La charge à tension constante doit s'effectuer suivant un des deux cas:

- a) à tension constante sur les conseils du fabricant ou, à défaut, selon $U_c = n \times 2,35 \text{ V}$,
ou
- b) à tension constante modifiée (U_c comme dans le cas a)) et avec une limite initiale du courant de charge de $I_{\text{max}} = 6 \times I_{20}$.

2) charge à courant constant

- charge d'au moins 110 % mais pas plus de 150 % des ampèreheures déchargés, ou
- charge à une tension de charge de 2,4 V par élément, puis poursuite de la charge avec le même courant jusqu'à ce que au moins $0,25 \times C_{20}$ mais pas plus de $0,5 \times C_{20}$ ampèreheures aient été ajoutés.

La charge à courant constant doit être réalisée suivant les recommandations du fabricant, ou, si elles ne sont pas disponibles, avec le courant dans l'intervalle de $I = 2 \times I_{20}$ jusqu'à $4 \times I_{20}$.

6.2 Appareils de mesures

6.2.1 Appareils de mesure électrique

6.2.1.1 Calibres des appareils de mesure

Les instruments utilisés doivent permettre la mesure de valeurs de tensions et de courants. Les calibres de ces appareils et les méthodes de mesure doivent être choisis de manière à assurer la précision spécifiée pour chaque essai.

En cas d'appareils de mesure analogiques, les lectures doivent être effectuées dans le dernier tiers de l'échelle graduée.

Tout autre appareil de mesure peut être utilisé à condition d'assurer une précision équivalente.

6.2.1.2 Mesure de la tension

Les appareils de mesure utilisés pour contrôler la tension doivent être des voltmètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. La résistance interne des voltmètres utilisés doit être au moins de 10 k Ω /V.

6.2.1.3 Mesure du courant

Les appareils utilisés pour mesurer le courant doivent être des ampèremètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. L'ensemble constitué par l'ampèremètre, le shunt et les connexions doit être d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure.

6.2.2 Mesure de la température

Les appareils de mesure utilisés doivent avoir une résolution de 1 K. La précision absolue des appareils doit être de 1 K ou meilleure.

6.2.3 Mesure de la durée

Les appareils utilisés pour mesurer les durées doivent avoir une précision de mesure de ± 1 % ou meilleure.

6.2.4 Mesure de dimension

Les appareils utilisés pour mesurer les dimensions doivent avoir une précision de mesure de $\pm 0,1$ % ou meilleure.

6.2.5 Mesure du gaz

Les appareils utilisés pour mesurer le volume de gaz doivent avoir une précision de mesure de ± 2 % ou meilleure.

6.2.6 Mesures de pression

Les appareils utilisés pour mesurer la pression doivent avoir une précision de mesure de $\pm 1 \%$ ou meilleure.

7 Méthodes d'essais

7.1 Conditions d'essai

Sauf indication contraire, les essais doivent être effectués sur des batteries correctement positionnées à une température ambiante de 15 °C à 35 °C , une humidité relative de 25% à 85% et une pression atmosphérique de 86 kPa à 106 kPa .

7.2 Capacité C_a (capacité réelle au régime de décharge de 20 h)

7.2.1 Après avoir été chargée conformément à 6.1.3, la batterie doit être maintenue en circuit ouvert pendant une période comprise entre 5 h et 24 h.

7.2.2 Pendant toute la durée des essais, la batterie doit être maintenue à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.2.3 La batterie doit être ensuite déchargée à la même température ambiante sous un courant I_{20} (voir 5.1.2). L'intensité de ce courant doit être maintenue constante dans les limites de $\pm 2 \%$ jusqu'à ce que la tension aux bornes atteigne la valeur de $U_f = n \times 1,75\text{ V}$. La durée de la décharge t , en heures doit être enregistrée.

La capacité réelle est égale à $C_a = t \times I_{20}$.

7.2.4 C_a doit être égale ou supérieure à C_{20} . Dans le cas contraire, il convient de répéter l'essai. La valeur assignée doit être obtenue à la cinquième décharge ou avant.

7.3 Capacité à taux élevé

7.3.1 Après avoir été chargée conformément à 6.1.3, la batterie doit être maintenue en circuit ouvert pendant une période comprise entre 5 h et 24 h.

7.3.2 Pendant toute la durée des essais, la batterie doit être maintenue à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.3.3 La batterie doit être ensuite déchargée à $I = 20 \times I_{20}$ jusqu'à ce que la tension aux bornes atteigne la valeur de $U_f = n \times 1,60\text{ V}$.

7.4 Endurance en cycles

7.4.1 Cet essai doit être effectué sur une batterie composée d'au moins trois éléments (batterie monobloc ou éléments simples) ayant satisfait aux exigences de 7.2.4.

7.4.2 Durant toute la période de l'essai, la batterie doit être placée à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.4.3 La batterie doit être connectée à un dispositif qui la soumet à une série continue de cycles dont chacun comprend:

- une décharge de 3 h à un courant $I = 3,4 \times I_{20}$, ou une décharge de 2 h à un courant $I = 5 \times I_{20}$ suivie immédiatement
- d'une recharge

- de 9 h dans le cas d'une décharge de 3 h à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou
 - de 6 h dans le cas d'une décharge de 2 h à $I = 5 \times I_{20}$
- à tension constante U_c ou à courant constant I_c (voir 6.1.3).

A la fin de chaque période de décharge de 3 h ou de 2 h, la valeur de la tension en charge U'_f doit être enregistrée automatiquement ou mesurée d'une autre manière convenable.

7.4.4 Au bout d'une série de (50 ± 5) cycles, la batterie doit être rechargée suivant 6.1.3. Ensuite, la capacité doit être déterminée en déchargeant sous un courant $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $5 \times I_{20}$ jusqu'à $U_f = n \times 1,70$ V. Si le temps de décharge est supérieur à 3 h ou 2 h respectivement, la batterie doit alors être soumise à une nouvelle série de (50 ± 5) cycles conformément à 7.4.3.

7.4.5 Dans le cas où la tension en fin de décharge U'_f (voir 7.4.3) tombe au-dessous de $n \times 1,70$ V, le cyclage doit être interrompu et la batterie doit être rechargée selon 6.1.3. Ensuite, la capacité C_a doit être déterminée selon l'article 7.4.4. Si le temps de décharge est inférieur à 3 h ou 2 h respectivement, alors l'essai doit être terminé.

7.4.6 L'endurance est exprimée par le nombre total de cycles selon 7.4.3 que la batterie est capable de subir avant que le temps de décharge sous un courant de $I = 3,4 \times I_{20}$ ne soit inférieur à 3 h, ou inférieur à 2 h pour un courant de $I = 5 \times I_{20}$.

7.5 Endurance en service flottant

7.5.1 L'essai doit être effectué sur une batterie composée d'au moins trois éléments (batteries monobloc ou éléments individuels).

7.5.2 Pendant toute la période d'essai, la batterie doit être maintenue à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ ou de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. Le taux d'humidité n'est pas précisé.

7.5.3 La batterie doit être chargée avec une tension de charge flottante constante spécifiée par le fabricant comprise entre $n \times 2,25$ V et $n \times 2,3$ V. Le courant initial doit être limité à $I = 4 \times I_{20}$.

7.5.4 Contrôle de la capacité : tous les six mois la capacité doit être vérifiée par décharge à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $5 \times I_{20}$ jusqu'à ce que la tension finale EOD soit $U = n \times 1,70$ V.

7.5.5 La fin de vie est atteinte lorsque la capacité restante a diminué jusqu'à $C < 0,6 \times C_{20}$ testée à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $C < 0,5 \times C_{20}$ testée à $I = 5 \times I_{20}$.

7.6 Endurance en service flottant à 40 °C

7.6.1 L'essai doit être effectué sur une batterie composée d'au moins trois éléments (batteries monobloc ou éléments simples).

7.6.2 Avant de commencer l'essai, les éléments à l'essai doivent être testés afin de vérifier qu'ils ont une capacité réelle C_a au moins égale à C_{rt} (3 h – 1,75 V/élément) et sont complètement chargés. Le courant initial doit être limité à $I = 4 \times I_{20}$.

7.6.3 Les éléments doivent être placés dans une enceinte à air chaud à une température moyenne telle que les éléments soient maintenus à $40\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. L'air dans l'enceinte ne doit pas être supérieur à 36 % d'humidité relative.

7.6.4 La condition de charge doit être comme spécifiée par le fabricant. Cela correspond normalement à une charge à tension constante de 2,25 V/élément à 2,30 V/élément et une limitation du courant de charge à $4 \times I_{20}$.

7.6.5 Contrôle de la capacité : tous les deux mois la capacité doit être vérifiée par décharge à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $I = 5 \times I_{20}$ jusqu'à ce que la tension finale soit $U_f = n \times 1,70$ V. Le contrôle de la capacité doit être fait à une température de $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, ou $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.6.6 La fin de vie est atteinte lorsque la capacité restante a diminué jusqu'à $C < 0,6 \times C_{20}$, quand elle est déchargée à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $C < 0,5 \times C_{20}$ quand elle est déchargée à $I = 5 \times I_{20}$.

7.7 Conservation de la charge

Une batterie ayant satisfait aux exigences de 7.2.4 doit être chargée selon 6.1.3. La surface doit être nettoyée et séchée. Ensuite, cette batterie doit être stockée en circuit ouvert pendant une période de 120 jours à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ ou $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

La batterie doit être ensuite soumise à une décharge conformément à 7.2.3 avec un courant de décharge I_{20} .

La durée t de la décharge jusqu'à une tension finale $U_f = n \times 1,75$ V doit être égale ou supérieure à 15 h.

7.8 Courant maximal admissible

7.8.1 Une batterie complètement chargée (voir 6.1.3) doit être maintenue en circuit ouvert pendant une durée comprise entre 5 h et 24 h.

7.8.2 Cette batterie doit être ensuite soumise à une décharge sous un courant de $I_m = 40 \times I_{20}$ pendant 300 s.

7.8.3 La batterie doit être rechargée selon 6.1.3 et maintenue en circuit ouvert à une température de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h.

7.8.4 Cette batterie doit être ensuite soumise à une décharge sous un courant de $I_h = 300 \times I_{20}$ pendant 5 s.

7.8.5 Un examen ne doit révéler aucun dommage apparent dû à ces décharges.

7.8.6 La batterie doit être rechargée selon 6.1.3 et ensuite déchargée sous un courant constant de I_m (voir 5.4). La durée t de la décharge obtenue jusqu'à $U_f = n \times 1,34$ V doit être égale ou supérieure à 150 s.

7.8.7 Si le fabricant a déclaré des valeurs de I_m et I_h différentes de celles de 5.4, les courants de décharge de 7.8.2 et 7.8.4 doivent être ajustés en conséquence.

7.9 Acceptation de la charge après décharge profonde

7.9.1 Cet essai doit être réalisé sur une batterie composée d'au moins trois éléments (batterie monobloc ou éléments simples). La batterie doit avoir satisfait aux exigences de 7.2.4.

7.9.2 Une résistance de charge est sélectionnée de telle sorte que l'intensité du courant de décharge résultant atteigne, sous une tension de $n \times 2$ V, la valeur de $I = 40 \times I_{20} \pm 10\%$. Cette résistance doit être connectée aux bornes de la batterie pendant une période de 360 h à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ ou $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

7.9.3 La résistance de charge doit alors être déconnectée des bornes et la batterie soumise à une recharge sous tension constante U_c (voir 6.1.3) pendant une période de 48 h sous un courant de charge d'une intensité comprise entre $6 \times I_{20}$ et $10 \times I_{20}$.

7.9.4 Au bout de la période de recharge, la batterie doit être maintenue en circuit ouvert pendant 16 h à 24 h à $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ K}$. Elle doit ensuite être déchargée selon 7.2.3.

7.9.5 La valeur de la capacité réelle C_a mesurée lors de cette décharge doit être $\geq 0,75 \times C_{20}$ (Ah).

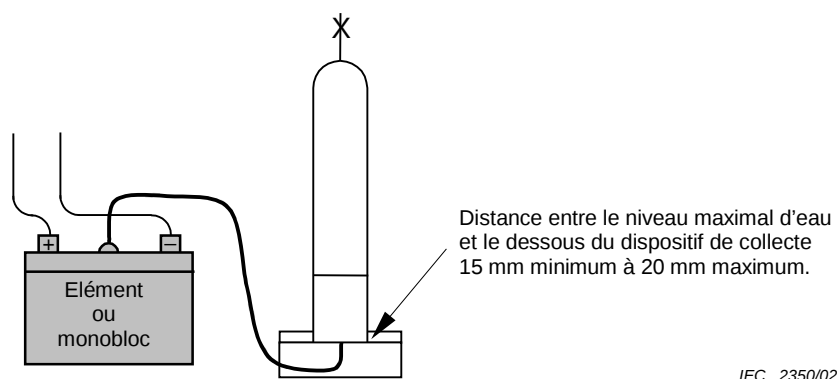
7.10 Intensité des émissions de gaz

7.10.1 Intensité des émissions de gaz à tension constante

7.10.1.1 L'essai doit être réalisé avec six éléments ou trois batteries monoblocs connectées en série n'ayant subi aucun traitement de conditionnement.

7.10.1.2 Les éléments doivent être maintenus à une température comprise entre 20 °C et 25 °C et munis d'un dispositif de collecte de gaz de sorte que les gaz émis puissent être collectés sur plusieurs jours.

7.10.1.3 La récupération des gaz sera faite, par exemple, avec un dispositif de récupération de gaz similaire à celui montré en Figure 1 en prenant garde aux fuites de gaz entre les unités et le dispositif de récupération, à un volume d'échantillon adéquate pour une opération longue sans surveillance et à une tête hydrostatique maximum de 20 mm donné par la différence du niveau d'immersion du vase de récupération et le niveau de l'eau.



IEC 2350/02

Figure 1 – Exemple de dispositif de collecte des gaz

7.10.1.4 Les éléments doivent posséder une capacité démontrée C_a égale ou supérieure, à la capacité assignée C_{20} , complètement chargée et être en charge flottante pendant (72 ± 1) h avec la tension flottante U_{f10} spécifiée par le fabricant.

7.10.1.5 Après (72 ± 1) h de charge flottante, débiter la collecte du gaz et poursuivre la collecte du gaz pendant encore (192 ± 1) h. Enregistrer le cumul des volumes de gaz total réel collecté V_a sur la période des (192 ± 1) h, en notant la température ambiante T_a et la pression ambiante P_a auxquelles la détermination du volume de gaz a été faite.

7.10.1.6 Calculer le volume normalisé du gaz V_n émis par chaque élément à 20 °C et à la pression de référence 101,3 kPa ou bien à la température de 25 °C pour une pression atmosphérique de référence de 101,3 kPa. La pression de la vapeur d'eau ne doit pas être prise en compte.

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \quad (3)$$

où

V_n est le gaz émis normalisé (ml);

V_a est le gaz total capté cumulé (ml);

T_r est la température de référence (K): 20 °C = 293 K, 25 °C = 298 K;

T_a est la température ambiante (K): $T_a = 273 + T$ en °C;

P_a est la pression atmosphérique ambiante (kPa);

P_r est la pression normalisée (kPa): $P_r = 101,3$ kPa.

7.10.1.7 Calculer les émissions de gaz spécifiques G_e par cellule aux conditions de tension flottante normales avec la formule ci-dessous

$$G_e = V_n / (n \times t \times C_{rt}) \quad (4)$$

où

n est le nombre d'éléments à partir desquels le gaz a été collecté dans le dispositif de collecte;

t est le nombre d'heures pendant lesquelles le gaz a été collecté;

C_{rt} est la capacité assignée de 20 h à 1,75 V_{pc} des éléments à partir desquels le gaz a été collecté.

7.10.2 Intensité des émissions de gaz à courant constant (essai d'efficacité de recombinaison de gaz)

Si la charge à courant constant est recommandée, l'intensité des émissions de gaz doit être effectuée à courant constant.

7.10.2.1 L'essai doit être effectué avec six éléments ou trois batteries monoblocs montés en série n'ayant subi aucun traitement de conditionnement.

7.10.2.2 Les éléments doivent être maintenus à une température de 25 °C ± 5 K et équipés d'un dispositif de collecte de gaz de sorte que le gaz émis puisse être collecté sur plusieurs jours.

7.10.2.3 La récupération des gaz sera faite, par exemple, avec un dispositif de récupération de gaz similaire à celui montré en Figure 1 en prenant garde aux fuites de gaz entre les unités et le dispositif de récupération, à un volume d'échantillon adéquat pour une opération longue sans surveillance et à une tête hydrostatique maximum de 20 mm donné par la différence du niveau d'immersion du vase de récupération et le niveau de l'eau.

7.10.2.4 Les unités doivent avoir une capacité réelle démontrée C_a égale ou supérieure à la capacité nominale C_{20} , être complètement chargées et ensuite maintenues chargées avec un courant constant de $2 \times I_{20}$ pendant (48 ± 1) h.

7.10.2.5 Après 24 h de charge à courant constant, collecter le gaz émis pendant la charge durant 5 h à un courant $I = 0,1 \times I_{20}$. Enregistrer le cumul des volumes de gaz total réel collecté (V_a en ml), en notant la température ambiante T_a et la pression ambiante P_a auxquelles la détermination du volume de gaz a été faite.

7.10.2.6 Le facteur d'efficacité de recombinaison des gaz peut être calculé par les Formules (5) et (6). La quantité de gaz libérée et reconvertie à 101,3 kPa à 25 °C par ampère-heure chargé est définie par la Formule (5). La pression de la vapeur d'eau ne doit pas être prise en compte.

$$v = P_a / P_r \times 298 / (T_a + 273) \times V_a / Q \times 1 / n \quad (5)$$

où

v est la quantité de gaz émis par un élément simple reconvertie en quantité de gaz émis à température ambiante de 25 °C et à une pression atmosphérique de 101,3 kPa par ampère-heure de quantité d'électricité délivrée (ml/Ah);

P_a est la pression atmosphérique au moment de la mesure (kPa);

P_r est la pression normalisée égale à 101,3 (kPa);

T_a est la température ambiante pour une burette ou un cylindre gradué (°C);

V_a est la quantité de gaz capté libéré (ml);

Q est la quantité d'ampères-heures chargés pendant la collecte de gaz;

n est le nombre d'éléments.

L'efficacité de la recombinaison des gaz est donnée par la formule suivante :

$$\eta = (1 - v / 684) \times 100 \quad [\%] \quad (6)$$

où

684 correspond à la quantité théorique de gaz libéré à la pression de référence 101,3 kPa à 25 °C par Ah (ml/Ah).

7.11 Fonctionnement de la soupape et résistance en surpression

7.11.1 Fonctionnement de la soupape

La pression pneumatique doit être progressivement appliquée à la soupape d'évacuation; lorsque la soupape est ouverte la pression doit être mesurée, à la suite, la pression pneumatique est réduite à partir de cette pression, puis la pression doit être mesurée lorsque la soupape est fermée. Ces pressions doivent être considérées comme la pression de fonctionnement de la soupape d'évacuation.

7.11.2 Résistance en surpression

L'essai des caractéristiques de résistance de fuite doit être comme suit:

- la batterie chargée conformément à 6.1.3 doit être utilisée;
- la batterie doit être chargée sous un courant de $4 \times I_{20}$ pendant 5 h;
- l'existence de fissures ou de fuites de liquide doit être vérifiée visuellement, et la taille doit être mesurée avec un pied à coulisse.

7.12 Caractéristiques de résistance aux vibrations

7.12.1 Charger complètement une batterie selon 6.1.3.

7.12.2 L'essai doit être réalisé conformément aux conditions suivantes:

- axes des vibrations: X, Y, Z;
- vibre de manière continue avec une onde sinusoïdale ayant une amplitude de 4 mm et une fréquence de 16,7 Hz pendant 1 h dans chaque direction. Après l'application de la vibration, l'existence de fissures ou de fuites de liquide doit être vérifiée visuellement, et la taille doit être mesurée avec un pied à coulisse. En outre, la tension de la batterie doit être mesurée avec le voltmètre.

7.13 Caractéristiques de résistance aux chocs

7.13.1 Charger complètement une batterie selon 6.1.3.

7.13.2 L'essai doit être réalisé conformément aux conditions suivantes:

- a) chute d'une batterie trois fois, avec le fond vers le bas d'une hauteur de 20 cm sur un plat de bois franc au moins de 10 mm d'épaisseur;
- b) après la chute, l'existence de fissures ou de fuites de liquide doit être vérifiée visuellement, et les dimensions extérieures de la batterie doivent être mesurées avec un pied à coulisse. En outre, la tension de la batterie doit être mesurée avec le voltmètre.

Bibliographie

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

CEI 60051-1, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 1: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties*

CEI 60051-2, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 2: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres*

CEI 60095 (toutes les parties), *Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb*

CEI 60254 (toutes les parties), *Batteries d'accumulateurs de traction au plomb*

CEI 60359, *Appareils de mesure électriques et électroniques – Expression des performances*

CEI 60485, *Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu*¹

CEI 60896 (toutes les parties), *Batteries stationnaires au plomb*

CEI 61429, *Marquage des accumulateurs avec le symbole international de recyclage ISO 7000-1135*

¹ Cette publication a été supprimée.

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