

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60896-21

Première édition
First edition
2004-02

Batteries stationnaires au plomb –

**Partie 21:
Types étanches à soupapes –
Méthodes d'essai**

Stationary lead-acid batteries –

**Part 21:
Valve regulated types –
Methods of test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60896-21:2004

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60896-21

Première édition
First edition
2004-02

Batteries stationnaires au plomb –

**Partie 21:
Types étanches à soupapes –
Méthodes d'essai**

Stationary lead-acid batteries –

**Part 21:
Valve regulated types –
Methods of test**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	10
4 Caractéristiques fonctionnelles	20
5 Réalisation des essais	24
6 Méthodes d'essai	32
Bibliographie.....	78
Figure 1 – Installation suggérée pour l'essai	32
Figure 2 – Circuit d'essai type.....	40
Figure 3 – Dispositif d'essai (voir CEI 61430).....	42
Figure 4 – Orientation des éléments ou batteries monoblocs à l'essai.....	44
Figure 5 – Circuit d'essai suggéré pour l'évaluation de la protection contre les courants de fuite (source de courant continu protégé par un fusible)	44
Figure 6 – Tube en U pour détection de l'évacuation de gaz à travers la valve.....	50
Figure 7 – Vue de dessus de l'installation pour des éléments et batteries monoblocs	68
Figure 8 – Vue de dessus de l'installation pour des batteries monoblocs à connectiques frontales	70
Figure 9 – Points d'impact prévus	76
Figure 10 – Configuration pour l'essai de chute sur l'arête la plus courte	76
Figure 11 – Configuration pour l'essai de chute sur l'angle	76
Tableau 1 – Caractéristiques de sécurité de fonctionnement.....	22
Tableau 2 – Caractéristiques de performance	22
Tableau 3 – Caractéristiques de longévité	24
Tableau 4 – Caractéristiques de sécurité de fonctionnement.....	30
Tableau 5 – Caractéristiques de performance	30
Tableau 6 – Caractéristiques de longévité	30
Tableau 7 – Essai d'étincelle selon la CEI 61430 (pour système de dégazage uniquement).....	42
Tableau 8 – Facteur d'ajustement de la tension finale lors d'essai de mise en service	54
Tableau 9 – Liste des résultats en service mode flottant avec décharges quotidiennes	58
Tableau 10 – Sommaire des résultats en service mode flottant avec décharges quotidiennes	60
Tableau 11 – Rapport des données	72

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Functional characteristics	21
5 Test set-up	25
6 Test methods.....	33
Bibliography.....	79
Figure 1 – Suggested layout for the test.....	33
Figure 2 – Typical test circuit	41
Figure 3 – Test fixture (IEC 61430)	43
Figure 4 – Orientation of the cell or monobloc battery in the test.....	45
Figure 5 – Suggested test circuit (fuse protected d.c. source) for the evaluation of ground short propensity	45
Figure 6 – U-shaped tubing for the detection of gas flow through the valve	51
Figure 7 – Top view of the arrangement for monobloc batteries and single cells	69
Figure 8 – Top view of the arrangement for front-access monobloc batteries	71
Figure 9 – Impact locations	77
Figure 10 – Configuration for the shortest edge drop test.....	77
Figure 11 – Configuration for the corner drop test.....	77
Table 1 – Safe operation characteristics	23
Table 2 – Performance characteristics	23
Table 3 – Durability characteristics	25
Table 4 – Safe operation characteristics	31
Table 5 – Performance characteristics	31
Table 6 – Durability characteristics	31
Table 7 – Spark test according to IEC 61430 (for a venting system only)	43
Table 8 – Final voltage de-rating factor in commissioning or acceptance test.....	55
Table 9 – List of results of float service with daily discharges	59
Table 10 – Summary of results of float service with daily discharges	61
Table 11 – Data report	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BATTERIES STATIONNAIRES AU PLOMB –

Partie 21: Types étanches à soupapes – 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60896-21 a été établie par comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette norme annule et remplace la CEI 60896-2 publiée en 1995.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/594/FDIS	21/600/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

STATIONARY LEAD-ACID BATTERIES –**Part 21: Valve regulated types –
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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60896-21 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This standard cancels and replaces IEC 60896-2 published in 1995.

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

FDIS	Report on voting
21/594/FDIS	21/600/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.

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

La présente norme constitue la partie 21 de la CEI 60896, présentée sous le titre général *Batteries stationnaires au plomb*. A la date de la publication de cette partie, les parties suivantes étaient déjà publiées ou sur le point de l'être:

Partie 11: Batteries au plomb du type ouvert – Prescriptions générales et méthodes d'essai

Partie 21: Types étanches à soupapes – Méthodes d'essais ¹⁾

Partie 22: Types étanches à soupapes – Exigences

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2011. A cette date, la publication sera

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

¹⁾ Cette norme remplace la CEI 60896-2:1995, *Batteries stationnaires au plomb – Prescriptions générales et méthodes d'essai – Partie 2: Batteries étanches à soupape*.

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

This standard constitutes Part 21 of the IEC 60896 series, published under the general title *Stationary lead-acid batteries*. At the time of the publication of this part, the following parts had already been published or were in the process of being published:

Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests

Part 21: Valve regulated types – Methods of test ¹⁾

Part 22: Valve regulated types – Requirements

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2011. At this date, the publication will be

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

¹ This standard replaces IEC 60896-2:1995, *Stationary lead-acid batteries – General requirements and methods of test – Part 2: Valve regulated types*.

BATTERIES STATIONNAIRES AU PLOMB –

Partie 21: Types étanches à soupapes – Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60896 s'applique à tous les éléments et batteries monoblocs stationnaires au plomb de type étanche à soupapes pour les applications en charge flottante, (c'est-à-dire connectés en permanence à une charge et à une source d'alimentation continue), à un emplacement fixe (c'est-à-dire n'étant pas prévus pour être déplacés d'un emplacement à l'autre) et incorporés dans un matériel stationnaire ou installés dans un local pour batteries pour des applications telles que: télécommunication, alimentation sans interruption (ASI), commutation, alimentation de secours ou applications similaires.

Le but de cette partie de la CEI 60896 est de spécifier les méthodes d'essai pour tous les types et constructions d'éléments ou batteries monoblocs stationnaires au plomb de type étanche à soupapes utilisées dans les applications d'alimentation de secours.

La présente partie de la CEI 60896 ne s'applique pas aux éléments et batteries monoblocs au plomb utilisées pour les applications de démarrage des moteurs de véhicules (série CEI 60095), les applications photovoltaïques (CEI 61427) ou les applications pour usage général (série CEI 61056).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-2-32:1975, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre*
Amendement 2 (1990)

CEI 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60707, *Inflammabilité des matériaux solides non métalliques soumis à des sources d'allumage à flamme – Liste des méthodes d'essai*

CEI 60896-22:2004, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 22: Types étanches à soupapes – Exigences*

CEI 60950-1:2001, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Prescriptions générales*

STATIONARY LEAD-ACID BATTERIES –

Part 21: Valve regulated types – Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60896 applies to all stationary lead-acid cells and monobloc batteries of the valve regulated type for float charge applications, (i.e. permanently connected to a load and to a d.c. power supply), in a static location (i.e. not generally intended to be moved from place to place) and incorporated into stationary equipment or installed in battery rooms for use in telecom, uninterruptible power supply (UPS), utility switching, emergency power or similar applications.

The objective of this part of IEC 60896 is to specify the methods of test for all types and construction of valve regulated stationary lead acid cells and monobloc batteries used in standby power applications.

This part of IEC 60896 does not apply to lead-acid cells and monobloc batteries used for vehicle engine starting applications (IEC 60095 series), solar photovoltaic energy systems (IEC 61427), or general purpose applications (IEC 61056 series).

2 Normative references

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

IEC 60068-2-32:1975, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Test; Test Ed: Free fall* Amendment 2 (1990)

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10 Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60707, *Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources – List of test methods*

IEC 60896-22:2004, *Stationary lead acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements*

IEC 60950-1:2001, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

CEI 61430:1997, *Accumulateurs – Méthodes d'essai pour la vérification de la performance des dispositifs conçus pour réduire les risques d'explosion – Batteries de démarrage au plomb*

ISO 1043-1, *Plastiques – Symboles et termes abrégés – Partie 1: Polymères de base et leurs caractéristiques spéciales*

3 Termes et définitions

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

3.1

exactitude (d'un appareil de mesure)

qualité qui caractérise l'aptitude d'un appareil de mesure à donner une valeur indiquée proche d'une valeur vraie du mesurande

[VEI 311-06-08]

NOTE L'exactitude est d'autant meilleure que la valeur indiquée est plus proche de la valeur vraie correspondante.

3.2

classe d'exactitude

catégorie d'appareils de mesure qui doivent tous satisfaire à un ensemble de spécifications concernant l'incertitude

[VEI 311-06-09]

3.3

température ambiante

température du milieu au voisinage immédiat de l'accumulateur

[VEI 486-03-12]

3.4

ampère-heure

quantité d'électricité ou capacité d'une batterie obtenue par l'intégration du courant de décharge en ampères en fonction du temps en heures

NOTE Un ampère-heure est égal à 3 600 coulombs.

3.5

batterie d'accumulateurs

deux ou plusieurs éléments d'accumulateurs connectés entre eux et utilisés comme source d'énergie électrique

[VEI 486-01-03]

3.6

batterie monobloc

batterie d'accumulateurs dont les blocs de plaques sont assemblés dans un bac à plusieurs compartiments

[VEI 486-01-17]

3.7

batterie flottante

batterie aux bornes de laquelle est appliquée en permanence une tension constante suffisante pour la maintenir dans un état voisin de la charge complète et destinée à alimenter un circuit dont l'alimentation normale est temporairement hors service

[VEI 486-04-10]

IEC 61430:1997, *Secondary cells and batteries – Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards – Lead-acid starter batteries*

ISO 1043-1, *Plastics – Symbols and abbreviated terms – Part 1: Basic polymers and their special characteristics*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60896, the following definitions apply:

3.1

accuracy (of a measuring instrument)

quality which characterizes the ability of a measuring instrument to provide an indicated value close to a true value of the measurand

[IEV 311-06-08]

NOTE Accuracy is all the better when the indicated value is closer to the corresponding true value.

3.2

accuracy class

category of measuring instruments, all of which are intended to comply with a set of specifications regarding uncertainty

[IEV 311-06-09]

3.3

ambient temperature

temperature of the medium in the immediate vicinity of a cell or battery

[IEV 486-03-12]

3.4

ampere-hour

quantity of electricity or a capacity of a battery obtained by integrating the discharge current in ampere with respect to time in hours.

NOTE One ampere-hour equals 3 600 coulombs.

3.5

secondary battery

two or more secondary cells connected together and used as a source of electrical energy

[IEV 486-01-03]

3.6

monobloc battery

secondary battery in which the plate packs are fitted in a multi-compartment container

[IEV 486-01-17]

3.7

floating battery

secondary battery whose terminals are permanently connected to a source of constant voltage sufficient to maintain the battery approximately fully charged, intended to supply a circuit, if the normal supply is temporarily interrupted

[IEV 486-04-10]

3.8

capacité d'un accumulateur

quantité d'électricité ou charge électrique qu'un accumulateur complètement chargé peut débiter dans des conditions spécifiées

NOTE Dans le Système International, l'unité de charge électrique est le coulomb (1 C = 1 A.s) mais en pratique, la capacité d'un accumulateur est généralement exprimée en ampères-heures (A.h).

[VEI 486-03-01]

3.9

charge

opération pendant laquelle un accumulateur reçoit d'un circuit extérieur de l'énergie électrique qui est transformée en énergie chimique

[VEI 486-01-11]

NOTE Une charge est définie par la tension maximale, le courant et la durée.

3.10

pleine charge

état de charge complète

état dans lequel toute la matière active disponible a été rétablie dans son état de charge complète

[VEI 486-03-37]

3.11

surcharge

charge maintenue au-delà de la charge complète d'un accumulateur

[VEI 486-03-35]

3.12

élément

ensemble d'électrodes et d'électrolyte constituant l'unité de base d'une batterie d'accumulateurs

[VEI 486-01-02]

3.13

élément électrochimique

système électrochimique capable d'emmagasiner sous forme chimique l'énergie électrique reçue et de la restituer par transformation inverse, c'est-à-dire élément d'accumulateur

[VEI 486-01-01, modifié]

3.14

élément d'accumulateur

ensemble d'électrodes et d'électrolyte constituant l'unité de base d'une batterie d'accumulateurs

[VEI 486-01-02]

3.15

élément (d'accumulateur) étanche à soupape

élément d'accumulateur fermé dans les conditions normales mais qui est muni d'un dispositif permettant l'échappement des gaz si la pression interne excède une valeur prédéterminée. L'élément ne peut normalement pas recevoir d'addition à son électrolyte

[VEI 486-01-20]

3.8**battery capacity**

quantity of electricity or electrical charge, which a fully charged battery can deliver under specified conditions

[IEV 486-03-01]

NOTE The SI unit for electric charge is the coulomb ($1\text{ C} = 1\text{ A.s}$) but in practice, battery capacity is expressed in ampere-hours (Ah).

3.9**charge**

operation during which a secondary battery receives from an external circuit electrical energy, which is converted into chemical energy

[IEV 486-01-11]

NOTE A charge is defined by its maximum voltage, current and duration.

3.10**full charge**

state where all the available active material of a secondary cell or battery has been reconverted to its fully charged status

[IEV 486-03-37]

3.11**overcharge**

continued charging after the full charge of a secondary cell or battery

[IEV 486-03-35]

3.12**cell**

assembly of electrodes and electrolyte, which constitutes the basic unit of a secondary battery

[IEV 486-01-02]

3.13**electrochemical cell**

electrochemical system capable of storing in chemical form the electric energy received and which can give it back by reversion, i.e. a secondary cell

[IEV 486-01-01, modified]

3.14**secondary cell**

assembly of electrodes and electrolyte which constitutes the basic unit of a secondary battery

[IEV 486-01-02]

3.15**valve regulated cell**

secondary cell which is closed under normal conditions but which has an arrangement which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value. The cell cannot normally receive the addition of electrolyte

[IEV 486-01-20]

NOTE De tels éléments ont un électrolyte immobilisé pour empêcher le renversement et permettre la recombinaison de l'oxygène sur l'électrode négative.

3.16

capacité réelle

C_a

quantité d'électricité délivrée par un élément ou une batterie d'accumulateur, déterminée expérimentalement par une décharge à un régime spécifié jusqu'à une tension finale et à une température spécifiées

NOTE Cette valeur est habituellement exprimée en ampères-heures (Ah).

3.17

capacité nominale

C_n

quantité d'électricité approchée appropriée, utilisée pour identifier la capacité d'un accumulateur

NOTE Cette valeur est généralement exprimée en ampères-heures (Ah).

[VEI 486-03-21]

3.18

capacité assignée

C_{rt}

quantité d'électricité indiquée par le fabricant, qu'un accumulateur est capable de fournir dans des conditions spécifiées après charge complète

NOTE Cette valeur est généralement exprimée en ampères-heures (Ah).

[VEI 486-03-22]

3.19

capacité à l'expédition

C_{sh}

quantité d'électricité déclarée par le fabricant qu'une batterie ou qu'un élément d'accumulateur peut délivrer, au moment de l'expédition, dans des conditions de charge spécifiées

NOTE 1 Cette valeur est habituellement exprimée en ampères-heures (Ah).

NOTE 2 Dans la présente norme, il est communément admis que cette valeur est d'au moins 0,95 C_{rt} .

3.20

durabilité

aptitude d'une entité (accumulateur) à accomplir une fonction requise dans des conditions données d'emploi et de maintenance jusqu'à ce qu'un état limite soit atteint

NOTE L'état limite d'une entité peut être déterminé par la fin de la vie utile, par l'inadaptation pour des raisons économiques ou techniques ou par d'autres facteurs.

[VEI 191-02-02, modifié]

3.21

électrolyte

phase liquide ou solide contenant des ions mobiles qui rendent la phase ioniquement conductrice

[VEI 486-02-19]

NOTE Such cells have an immobilized electrolyte to prevent spillage and allow for oxygen recombination on the negative electrode.

3.16**actual capacity** **C_a**

quantity of electricity delivered by a cell or battery, determined experimentally with a discharge at a specified rate to a specified end-voltage and at a specified temperature

NOTE This value is usually expressed in ampere-hours (Ah).

3.17**nominal capacity** **C_n**

suitable approximate quantity of electricity used to identify the capacity of a cell or battery

NOTE This value is usually expressed in ampere-hours (Ah).

[IEV 486-03-021]

3.18**rated capacity** **C_{rt}**

quantity of electricity, declared by the manufacturer, which a cell or battery can deliver under specified conditions after a full charge

NOTE This value is usually expressed in ampere-hours (Ah).

[IEV 486-03-22]

3.19**shipping capacity** **C_{sh}**

quantity of electricity, declared by the manufacturer, which a cell or battery can deliver, at the time of shipment, under specified conditions of charge.

NOTE 1 This value is usually expressed in ampere-hours (Ah).

NOTE 2 In the present standard this value is assumed to be at least 0,95 C_{rt} .

3.20**durability**

ability of an item (battery) to perform a required function under given conditions of use and maintenance, until a limiting state is reached

NOTE A limiting state of an item (battery) may be characterized by the end of the useful life, unsuitability for any economic or technological reasons or other relevant factors.

[IEV 191-02-02]

3.21**electrolyte**

solid or liquid phase containing mobile ions that render the phase electrically conducting

[IEV 486-02-19]

3.22

matériel fixe

soit un matériel installé à poste fixe, soit un matériel non muni d'une poignée pour le transport et ayant une masse telle qu'il ne puisse pas être déplacé facilement

[VEI 826-07-06]

3.23

défaillance

cessation de l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise

[VEI 603-05-06]

3.24

accumulateur au plomb

accumulateur dans lequel les électrodes sont à base de plomb et l'électrolyte une solution d'acide sulfurique

[VEI 486-01-04]

3.25

durée de vie prévue à la conception

durée de vie prévue d'un accumulateur selon les composants, la conception et l'application

3.26

durée en service

période pendant laquelle un accumulateur peut assurer un service défini dans des conditions spécifiées

[VEI 486-03-23]

3.27

vie utile

dans des conditions données, intervalle de temps commençant à un instant donné et se terminant lorsque l'intensité instantanée de défaillance devient inacceptable ou lorsque l'entité (accumulateur) est considérée comme irréparable à la suite d'une panne

[VEI 191-10-06, modifié]

3.28

qualités de fonctionnement (performance)

caractéristiques définissant l'aptitude d'un accumulateur à assurer les fonctions voulues

[VEI 311-06-11, modifié]

3.29

gamme de produits

gamme de produits, par exemple éléments d'accumulateur ou batteries monoblocs, pour lesquels les caractéristiques de conception, les matériaux, les procédés de fabrication et les systèmes qualité des sites de fabrication (par exemple l'ISO 9000), sont identiques

NOTE Cette définition guide la sélection des unités à tester dans le cadre de cette norme.

3.22**stationary equipment**

either fixed equipment or equipment not provided with a carrying handle and having such a mass that it cannot easily be moved

[IEV 826-07-06]

3.23**failure**

termination of the ability of an item (battery) to perform the required function

[IEV 603-035-06]

3.24**lead-acid battery**

secondary battery in which the electrodes are made mainly from lead and the electrolyte is a sulphuric acid solution

[IEV 486-01-04]

3.25**design life**

expected period of useful life of a battery according to components, design and application

3.26**service life**

period of useful life of a battery under specified conditions

[IEV 486-03-23]

3.27**useful life**

under given conditions, the time interval beginning at a certain instant of time, and ending when the failure intensity becomes unacceptable or when the item (battery) is considered un-repairable as a result of a fault

[IEV 191-10-06]

3.28**performance**

characteristics defining the ability of a battery to achieve its intended functions

[IEV 311-06-11]

3.29**product range**

range of products, i.e. cells or monobloc batteries, over which specified design features, materials, manufacturing processes, and quality systems (e.g. ISO 9000) of manufacturing locations are identical

NOTE This definition guides the selection of the units to be tested in the framework of this standard.

3.30

essai accéléré

essai au cours duquel le niveau des contraintes appliquées à une entité (accumulateur) est choisi au-delà du niveau qui correspond aux conditions de référence en vue de réduire la durée nécessaire pour observer les réponses de l'entité aux contraintes ou en vue d'accentuer ces réponses pour une durée donnée

NOTE Pour être valable, il un essai accéléré ne doit altérer ni les mécanismes de défaillance ni les modes de panne ni leur fréquence relative.

[VEI 191-14-07, modifié]

3.31

essai de réception

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que l'entité (accumulateur) répond à certaines conditions de sa spécification

[VEI 151-16-23, modifié]

3.32

essai de mise en service

essai d'une entité (accumulateur), effectué sur son lieu d'implantation et destiné à vérifier qu'elle est correctement installée et en bon état de marche

[VEI 151-16-24, modifié]

3.33

essai de conformité

essai destiné à déterminer si une caractéristique ou une autre propriété d'une entité (accumulateur) satisfait ou non aux exigences fixées

[VEI 191-14-02, modifié]

3.34

essai d'endurance

essai conduit pendant un certain intervalle de temps afin de déterminer comment les propriétés d'une entité (accumulateur) sont affectées à la fois par l'application de contraintes fixées et par leur durée d'application ou leur répétition

[VEI 151-16-22, modifié]

3.35

essai en laboratoire

essai de conformité ou essai de détermination conduit dans des conditions prescrites et contrôlées qui peuvent ou non simuler des conditions d'exploitation

[VEI 191-14-04]

3.36

essai de vieillissement

essai ayant pour objet de vérifier la durée probable de vie d'une entité (accumulateur), dans des conditions spécifiées de fonctionnement

[VEI 151-16-21, modifié]

NOTE Il est couramment admis pour les batteries VRLA que pour une augmentation de température en fonctionnement de 10 K au-dessus de la température de référence (20 °C – 25 °C), une durée de vie divisée par 2 est observée durant l'essai de vieillissement (pour des températures d'essai jusqu'à 60 °C).

3.30**accelerated test**

test in which the applied stress level is chosen to exceed that stated in the reference conditions in order to shorten the time duration required to observe the stress response of the item (battery), or to magnify the response in a given time duration

NOTE To be valid, an accelerated test shall not alter (or conceal) the basic fault modes and failure mechanisms, or their relative prevalence.

[IEV 191-14-07]

3.31**acceptance test**

contractual test to prove to the customer that the device (battery) meets certain conditions of its specification

[IEV 151-16-23]

3.32**commissioning test**

tests applied on a device (battery) carried out on site to prove the correctness of installation and operation

[IEV 151-15-24]

3.33**compliance test**

test used to show whether or not a characteristic or property of an item (battery) complies with the stated requirements.

[IEV 191-14-02]

3.34**endurance test**

test carried out over a time interval to investigate how properties of an item (battery) are affected by the application of stated stresses and by their time duration or repeated application

[IEV 151-16-22]

3.35**laboratory test**

compliance test made under prescribed and controlled conditions, which may or may not simulate field conditions

[IEV191-14-04]

3.36**life test**

test to ascertain the probable life, under specified conditions, of a component or a device (battery)

[IEV 151-16-21]

NOTE In VRLA batteries it is customary to assume that for every 10 K rise in service temperature above the reference temperature (20 °C – 25 °C) a halving of the life in a life test is observed. (For a test temperature up to 60 °C)

3.37

essai de fonctionnement

essai conduit pour déterminer les caractéristiques d'une machine (batterie) et pour montrer que la machine (batterie) atteint les performances prévues

3.38

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités (accumulateurs) représentatives de la production

[VEI 151-16-16]

3.39

emballement thermique

condition critique se produisant lors d'une charge à tension constante au cours de laquelle la température de l'accumulateur et le courant augmentent de façon cumulative par renforcement réciproque pouvant conduire à la destruction

[VEI 486-03-34]

3.40

tension de charge rapide

U_{boost}

tension spécifiée par le fabricant pour charger une batterie à une tension élevée de manière à accélérer la charge, obtenir une légère surcharge ou égaliser l'état de charge des éléments et des batteries monoblocs

3.41

tension finale

U_{finale}

tension spécifiée pour laquelle la décharge d'un accumulateur est considérée comme terminée

[VEI 486-03-04]

NOTE Cette tension est relative au besoin du circuit extérieur, au régime de décharge et à la température.

3.42

tension flottante

U_{flo}

tension de charge constante spécifiée par le fabricant pour une batterie flottante

4 Caractéristiques fonctionnelles

4.1 Généralités

Dans la présente partie de la CEI 60896, les caractéristiques suivantes sont jugées essentielles pour assurer intégralement l'aptitude d'une batterie stationnaire au plomb de type étanche à soupapes à remplir sa fonction de source d'alimentation de secours fiable.

Cette partie de la CEI 60896 est un récapitulatif de méthodes d'essai utilisées pour définir les caractéristiques spécifiées.

La condition d'application d'une méthode d'essai et les exigences relatives sont spécifiées, pour chaque application de la batterie, dans la CEI 60896-22.

Ces caractéristiques sont regroupées en propriétés de sécurité de fonctionnement, de performance et de longévité

3.37**performance test**

test carried out to determine the characteristics of a machine (battery) and to show that the machine (battery) achieves its intended function

3.38**type test**

conformity test made on one or more items representative of the production

[IEV 151-16-16]

3.39**thermal runaway**

critical condition arising during constant voltage charge in which the current and the temperature of the battery produce a cumulative mutually reinforcing effect which further increases them and can lead to the destruction of the battery

[IEV 486-03-34]

3.40**boost voltage**

U_{boost}

voltage specified by the manufacturer for charging at an elevated voltage so as to accelerate charge, mildly overcharge or to equalized the state of charge of cells and monobloc batteries

3.41**final voltage**

U_{final}

specified voltage at which a discharge of a battery is considered finished.

[IEV 486-03-04]

NOTE This voltage relates to the demand of the exterior circuit, the discharge rate and temperature.

3.42**float voltage**

U_{flo}

constant charge voltage specified by the manufacturer for a floating battery

4 Functional characteristics

4.1 Overview

In this part of IEC 60896 the following characteristics are deemed essential to comprehensively define the ability of stationary lead-acid batteries of the valve regulated type to perform their intended function as a reliable source of emergency power.

This part of IEC 60896 is a collection of test methods used to define specified characteristics.

The applicability of a test method and the relevant requirements for each application are specified in IEC 60896-22.

The characteristics are grouped into safe operation, performance and durability properties.

4.2 Caractéristiques de sécurité de fonctionnement

Ces essais (voir Tableau 1) vérifient les propriétés essentielles de sécurité de fonctionnement des batteries stationnaires au plomb de type étanche à soupapes.

Tableau 1 – Caractéristiques de sécurité de fonctionnement

Paragraphe d'essai	Mesures	Objectif
6.1	Emission de gaz	Déterminer le volume de gaz émis
6.2	Tolérance aux courants élevés	Vérifier l'adéquation des sections conductrices de courant
6.3	Courant de court-circuit et résistance interne en courant continu	Fournir les données pour le dimensionnement des fusibles dans les circuits extérieurs
6.4	Protection contre l'allumage interne provoqué par des sources d'étincelles externes	Evaluer l'adéquation des mesures de protection
6.5	Protection contre une propension à des courants de fuite à la terre	Evaluer l'adéquation de la conception
6.6	Contenu et longévité des marquages requis	Evaluer la qualité du marquage et le contenu de l'information
6.7	Identification des matériaux	S'assurer de la présence du marquage concernant l'identification des matériaux
6.8	Fonctionnement des soupapes	S'assurer de l'ouverture correcte des soupapes de sécurité
6.9	Caractéristique d'inflammabilité des matériaux	Vérifier la classe de risque au feu des matériaux de la batterie
6.10	Performance des connexions externes	Vérifier la température de surface maximale des connexions pendant les décharges à courant élevé

4.3 Caractéristiques de performance

Ces essais (voir Tableau 2) décrivent les propriétés essentielles de performances des batteries stationnaires au plomb de type étanche à soupapes.

Tableau 2 – Caractéristiques de performance

Paragraphe d'essai	Mesures	Objectif
6.11	Capacité en décharge	Vérifier les capacités disponibles à des régimes ou durées de décharge sélectionnés
6.12	Conservation de la charge pendant le stockage	Fournir des données sur les durées de stockage
6.13	Service en mode flottant avec décharges quotidiennes	Déterminer la performance cyclique en charge flottante
6.14	Comportement lors de la recharge	Déterminer la récupération de la capacité ou de l'autonomie après une coupure d'alimentation

4.4 Caractéristiques de longévité

Ces essais (voir Tableau 3) décrivent les propriétés essentielles de longévité des batteries stationnaires au plomb de type étanches à soupapes. Il faut noter que certaines conditions d'essai sont abusives et nuisent sévèrement à la vie des batteries et à la sécurité en fonctionnement. Faire fonctionner les batteries dans ces conditions n'est pas recommandé et prédire une durée de vie dans ces conditions est difficile.

4.2 Safe operation characteristics

These tests (see Table 1) verify essential safe operation properties of stationary lead-acid batteries of the valve regulated type.

Table 1 – Safe operation characteristics

Test clause	Measures	Purpose
6.1	Gas emission	To determine the emitted gas volume
6.2	High current tolerance	To verify the adequacy of current conduction cross- sections
6.3	Short circuit current and d.c. internal resistance	To provide data for the sizing of fuses in the exterior circuit
6.4	Protection against internal ignition from external spark sources	To evaluate the adequacy of protective features
6.5	Protection against ground short propensity	To evaluate the adequacy of design features
6.6	Content and durability of required markings	To evaluate the quality of the markings and the content of the information
6.7	Material identification	To ensure the presence of material identification markings
6.8	Valve operation	To ensure the correct opening of safety valves
6.9	Flammability rating of materials	To verify the fire hazard class of battery materials
6.10	Intercell connector performance	To verify the maximum surface temperatures of the connectors during high rate discharges

4.3 Performance characteristics

These tests (see Table 2) describe essential performance properties of stationary lead-acid batteries of the valve regulated type.

Table 2 – Performance characteristics

Test Clause	Measures	Purpose
6.11	Discharge capacity	To verify the available capacities at selected discharge rates or discharge durations.
6.12	Charge retention during storage	To provide storage duration data
6.13	Float service with daily discharges	To determine cyclic performance under float charge conditions
6.14	Recharge behaviour	To determine the recovery of capacity or autonomy time after a power outage

4.4 Durability characteristics

These tests (see Table 3) describe essential durability properties of stationary lead-acid batteries of the valve regulated type. It must be noted that certain conditions of test are abusive and severely detrimental to battery life and safe operation. Operating batteries at these conditions is not recommended and predictions of operational life under these conditions are difficult.

Tableau 3 – Caractéristiques de longévité

Paragraphe d'essai	Mesures	Objectif
6.15	Durée de vie en service à une température d'exploitation de 40 °C	Déterminer la durée de vie à des températures élevées
6.16	Impact d'un stress thermique de 55 °C ou 60 °C	Déterminer l'influence d'une température anormalement élevée sur la durée de vie des éléments et batteries monoblocs
6.17	Sur-décharges abusives	Déterminer le comportement prévisible lors d'une décharge excessive
6.18	Sensibilité à l'emballement thermique	Déterminer le temps prévisible pour atteindre des conditions d'escalade en courant et température
6.19	Sensibilité aux basses températures	Déterminer la sensibilité aux effets dommageables causés par la congélation de l'électrolyte
6.20	Stabilité dimensionnelle face à des pressions internes et des températures élevées	Déterminer la propension des éléments et batteries monoblocs à se déformer sous l'effet de la pression interne et une haute température
6.21	Stabilité face à des contraintes mécaniques abusives lors de l'installation	Déterminer la propension des éléments et batteries monoblocs à se casser ou à fuir en cas de chute

4.5 Exigences des résultats d'essais

Les résultats d'essais exigés pour la vérification des caractéristiques définies de 6.1 à 6.21 sont indiqués et maintenus séparément dans la CEI 60896-22.

Une batterie stationnaire au plomb de type étanche à soupapes, couverte par la présente norme, sera donc considérée comme «testée selon la CEI 60896-21 et conforme aux exigences définies dans la CEI 60896-22».

Les résultats des essais pour les caractéristiques de sécurité de fonctionnement seront rapportés en termes de «conformité» ou «indiquer/rapporter les valeurs».

Les exigences pour les caractéristiques de performances et/ou de longévité, définies dans la CEI 60896-22, ne dépendront pas seulement des catégories générales d'utilisation prévue des batteries stationnaire au plomb de type étanche à soupapes (télécommunication, alimentation sans interruption (ASI), commutation, alimentation de secours ou applications similaires) mais aussi des conditions d'utilisation et d'environnement particulières à chaque application.

5 Réalisation des essais

5.1 Précision des instruments de mesures

5.1.1 Mesures de tension

Les instruments utilisés doivent être d'une classe de précision égale à 0,5 ou supérieure lorsque nécessaire. La résistance du voltmètre doit être au moins égale à 10 000 Ω/V .

5.1.2 Mesures de courants

Les instruments utilisés doivent être d'une classe de précision égale à 0,5 ou supérieure si nécessaire.

Table 3 – Durability characteristics

Test Clause	Measures	Purpose
6.15	Service life at an operating temperature of 40 °C	To determine the operational life at elevated temperatures
6.16	Impact of a stress temperature of 55 °C or 60 °C	To determine the influence of high stress temperatures on cell or monobloc battery life
6.17	Abusive over-discharge	To determine the expected behaviour when excessive capacity is discharged
6.18	Thermal runaway sensitivity	To determine the expected times to establish a condition of escalating current and temperature
6.19	Low temperature sensitivity	To determine the sensitivity toward damage induced by electrolyte freezing
6.20	Dimensional stability at elevated internal pressure and temperature	To determine the propensity of the cell or monobloc battery to be deformed by internal pressure and at elevated temperature
6.21	Stability against mechanical abuse of units during installation	To determine the propensity of the cell or monobloc battery to fracture or leak when dropped.

4.5 Test result requirements

The test results required to verify the characteristics defined in 6.1 to 6.21, are stated and maintained in the separate standard IEC 60896-22.

A stationary lead-acid battery of the VRLA type covered by this present standard will be thus considered as “Tested according to IEC 60896-21 and compliant with defined requirements of IEC 60896-22.”

The results of the test for the safe operation characteristics will be reported on a “pass” or “report/state the value” basis.

The requirements for performance and/or durability characteristics, defined in IEC 60896-22, will depend not only on the general category of intended use of the stationary lead-acid battery (telecom, uninterruptible power supply (UPS), utility switching, emergency power or similar applications)) but also on the particular environmental and operational condition within each application.

5 Test set-up

5.1 Accuracy of measuring instruments

5.1.1 Voltage measurements

The instruments used shall be of an accuracy class 0,5 or better where required. The resistance of the voltmeters shall be at least 10 000 Ω/V .

5.1.2 Current measurements

The instruments used shall be of an accuracy class 0,5 or better where required.

5.1.3 Mesures de température

Les instruments utilisés doivent avoir une résolution de 1 K. La précision absolue des instruments doit être de 1 K ou supérieure si nécessaire.

NOTE Comme la température de l'électrolyte ne peut pas être mesurée directement dans les éléments et batteries monoblocs à soupapes, un autre point de mesure est choisi pour donner une température aussi proche que possible de celle de l'électrolyte. Le meilleur point de mesure est la borne négative ou la paroi de l'élément directement au contact des surfaces.

5.1.4 Mesures de temps

Les mesures de temps doivent avoir une précision de ± 1 % ou supérieure si nécessaire.

5.1.5 Mesures de longueur

Les instruments utilisés doivent avoir une précision de $\pm 0,1$ % ou supérieure si nécessaire.

5.1.6 Mesures de poids

Les instruments utilisés doivent avoir une précision de ± 1 % ou supérieure si nécessaire.

5.1.7 Mesures de volume de gaz

Les instruments utilisés doivent avoir une précision de ± 5 % ou supérieure si nécessaire.

5.1.8 Mesures de pression de gaz

Les instruments utilisés doivent avoir une précision de ± 10 % ou supérieure si nécessaire.

5.2 Sélection des unités à tester

Les batteries utilisées pour les essais de type selon la présente partie de la CEI 60896 doivent être sélectionnées conformément aux procédures suivantes.

- a) Etape 1: La/les gamme(s) de produits chez les fabricants de batteries stationnaires au plomb de type étanche à soupapes doivent être définies clairement et sans équivoque en utilisant la description donnée en 3.29.
- b) Etape 2: A l'intérieur de cette gamme de produits, un exemplaire de batterie monobloc ou d'élément doit être sélectionné de telle sorte que cet exemplaire ait les caractéristiques les plus critiques par rapport au résultat du plus grand nombre d'essais.

Le même type d'exemplaire de la gamme de produits doit être soumis à tous les essais pour qualifier la gamme entière de produits. Une exception doit être faite pour l'essai de 6.2 où l'unité ayant le plus fort courant par borne doit être essayé et pour l'essai de 6.3 pour lesquels les informations pour chaque élément et batterie monobloc de la gamme de produits doivent être rapportées.

Les documents rapportant le résultat d'essai doivent mentionner le lieu de fabrication des éléments et des batteries monoblocs soumises aux essais.

- c) Etape 3: L'exemplaire choisi doit être déclaré comme le représentant de la gamme de produits concernée.

5.1.3 Temperature measurement

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

NOTE As the electrolyte temperature cannot be measured directly in valve regulated cells and monobloc batteries, an alternative measuring point is chosen for giving a temperature reading as close as possible to that of the electrolyte. The preferred point of measurement is either the negative terminal or the cell wall in direct contact of the plates.

5.1.4 Time measurements

The time measurements shall have of an accuracy of ± 1 % or better where required.

5.1.5 Length measurements

The instruments used shall have an accuracy of $\pm 0,1$ % or better where required.

5.1.6 Weight measurements

The instruments used shall have an accuracy of ± 1 % or better where required.

5.1.7 Gas volume measurements

The instruments used shall have an accuracy of ± 5 % or better where required.

5.1.8 Gas pressure measurements

The instruments used shall have an accuracy of ± 10 % or better where required.

5.2 Selection of test units

The units to be used for type testing according to this part of IEC 60896 shall be selected in accordance with the procedures as follows:

- a) Step 1: The product range(s) in a manufacturer's stationary lead-acid batteries, valve regulated types product portfolio shall be clearly and unequivocally defined by using the description as specified in 3.29.
- b) Step 2: From within this product range a representative cell or monobloc battery model shall be selected such that this model has the most critical features regarding the outcome of the greatest number of tests.

The same model within a product range shall then be subjected to all tests to qualify the entire product range. Exception shall be made for the test of 6.2, where the unit with the highest current per terminal, and the test of 6.3, where information for each cell and monobloc battery of the product range shall be reported.

The documents reporting the test result shall mention the manufacturing location of the tested cells and monobloc batteries.

- c) Step 3: The model thus defined shall be declared as the representative of the concerned product range

- d) Etape 4: Les unités d'essai (échantillons identiques de l'exemplaire représentatif) doivent être des produits conformément aux procédures de qualité habituelles du fabricant et marqués «unité d'essai 60896-21» et doivent porter un unique «numéro d'identification» inscrit de manière indélébile, à la main et avec des numéros distincts d'au moins 30 mm de hauteur sur le couvercle de l'unité. Les échantillons des composants doivent être également identifiés aussi clairement que possible avec ce marquage en tenant compte de leur dimension et de l'éventuelle interférence avec la procédure d'essai.
- e) Etape 5: La date de production des unités d'essai (en MM.AAAA) doit être reportée dans la documentation de l'essai concerné.
- f) Etape 6: Les unités d'essai sélectionnées ne doivent pas être stockées pendant plus de trois mois après le remplissage d'électrolyte. Les éventuelles conditions de stockage doivent être uniquement celles spécifiées dans la documentation technique de la gamme de produits et reportées dans la documentation d'essai appropriée.
- g) Etape 7: Les unités d'essai ne doivent pas être soumises à un conditionnement exceptionnel ou à un traitement de mise en service au-delà de ce qui est spécifié dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits. Ces traitements doivent être reportés dans la documentation d'essai appropriée.

De tels traitements de conditionnement exceptionnels non autorisés sont par exemple les cycles de charge/décharge répétés, stockage à haute température de et procédures similaires.

Quand une pratique normale du fabricant est d'expédier les unités avec une capacité réelle C_a inférieure à $0,95 C_{rt}$, il est acceptable que les unités soient traitées suivant une procédure documentée amenant les unités à une capacité réelle C_a au moins égale à $0,95 C_{rt}$ ou à C_{rt} comme requise avant l'essai. Ces traitements doivent être rapportés dans les documentations d'essai appropriées et doivent être identiques pour tous les essais.

NOTE Pour certains essais, les résultats peuvent être légèrement différents si les éléments ont une capacité seulement de $0,95 C_{rt}$ au lieu de C_{rt} .

5.3 Caractéristiques et règles générales d'essai

5.3.1 Les unités d'essai ne doivent pas être soumises à des opérations de maintenance telles que l'ajout ou le retrait d'eau ou d'électrolyte pendant la durée entière d'un essai.

5.3.2 Les unités d'essai doivent être testées dans la position spécifiée par le fabricant dans la documentation technique spécifique à la gamme de produits excepté pour les cas pour lesquels une position particulière est spécifiée dans le paragraphe d'essai. La position utilisée dans un essai donné doit être rapportée dans la documentation d'essai appropriée.

5.3.3 Les unités d'essai doivent toujours être testées pleinement chargées avec la méthode et la durée de charge spécifiées par le fabricant dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits excepté pour les cas pour lesquels une méthode ou une durée particulières sont spécifiées dans le paragraphe essai. Les méthodes et les durées de charge utilisées dans chaque essai doivent être rapportées dans la documentation d'essai appropriée.

5.3.4 Chaque fois qu'il y a un changement significatif des caractéristiques de conception spécifiées, du matériau, du procédé de fabrication, des procédures d'essai et d'inspection de la qualité du ou des lieux de fabrication d'une gamme de produits, le ou les essais de type appropriés doivent être répétés pour s'assurer que la gamme de produits considérée continue à être en conformité avec les exigences de sécurité de fonctionnement, de performance et de longévité définies pour l'application prévue.

5.3.5 Chaque essai et installation d'essai doivent être documentés avec des photographies donnant une image claire des unités d'essai et de leurs numéros d'identification.

- d) Step 4: The test units (identical samples of the representative model) shall be produced in accordance with the manufacturer's standard quality procedures and marked with "60896-21 Test unit" and a unique "identification number" with indelible, handwritten and distinctive numbers of at least 30mm height on the unit cover. Component samples shall be also identified with such marking as clearly as possible taking in consideration their physical dimension and the eventual interference with test procedures.
- e) Step 5: The date of production (in MM.YYYY) of the test units shall be reported in the relevant test documentation.
- f) Step 6: The selected test units shall not be stored for more than three months after electrolyte filling and the eventual storage conditions shall be exclusively those specified in the technical documentation of the product range and reported in the relevant test documentation.
- g) Step 7: The test units shall not be subjected to exceptional conditioning or commissioning treatments beyond or above that specified in the relevant technical documentation of the product range. These treatments shall be reported in the relevant test documentation.

Such non-authorized exceptional conditioning treatments are, for example, repetitive charge/discharge cycling, high temperature storage and similar procedures.

When a manufacturer's normal practice is to dispatch units with an actual capacity C_a of less than $0,95 C_{rt}$, then it is acceptable that the units are treated per a documented procedure so as to bring them up to an actual capacity C_a of at least $0,95 C_{rt}$ or C_{rt} as required prior to the test start. These treatments shall be reported in relevant test documentations and shall be uniform throughout all the tests.

NOTE In certain tests, the results could be slightly different if the units have a capacity of only $0,95 C_{rt}$ instead of C_{rt} .

5.3 General test features and rules

5.3.1 The test units shall not undergo any maintenance operations such as water or electrolyte additions or withdrawals during the entire duration of a test.

5.3.2 The test units shall be tested in the position specified by the manufacturer in the relevant technical documentation of the product range except for those cases in which a particular position is specified in the test clause. The position used in any given test shall be reported in the relevant test documentation.

5.3.3 The test units shall always be tested fully charged with the method and duration of charge being exclusively that specified by the manufacturer in the relevant technical documentation of the product range except for those cases in which a particular method or duration is specified in the test subclause. The charge methods and duration used in each test shall be reported in the relevant test documentation.

5.3.4 Whenever there is a significant change in a specified design feature, material, manufacturing process, relevant quality inspection and test procedures of the manufacturing location(s) of a product range, the relevant type test(s) shall be repeated to ensure that the affected product range continues to be in compliance with the defined Safe operation, Performance and Durability requirements for the intended application.

5.3.5 Each test and test set-up shall be documented with photographs that give a clear image of the test units and their identification numbers.

5.4 Nombre d'unités d'essai

5.4.1 Les nombres d'unités à tester (voir Tableaux 4, 5 et 6) sont résumés ci-dessous.

Tableau 4 – Caractéristiques de sécurité de fonctionnement

Paragraphe d'essai	Mesure	Nombre d'unités d'essai
6.1	Emission de gaz	6 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.2	Tolérance aux courants élevés	3 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.3	Courant de court-circuit et résistance interne en courant continu	3 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.4	Protection contre un allumage interne provoqué par des sources d'étincelles externes	3 soupapes assemblées
6.5	Protection contre une propension à des courants de fuite à la terre	1 élément ou 1 batterie monobloc
6.6	Contenu et longévité des marquages requis	3 échantillons
6.7	Identification des matériaux	échantillon d'un couvercle ou d'un boîtier
6.8	Fonctionnement des soupapes	3 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.9	Caractéristique d'inflammabilité des matériaux	1 échantillon par matériau
6.10	Performance des connexions externes	6 éléments ou 6 batteries monoblocs

Tableau 5 – Caractéristiques de performance

Paragraphe d'essai	Mesures	Nombre d'unités d'essai
6.11	Capacité en décharge	5 x 6 éléments ou 5 x 6 batteries monoblocs
6.12	Conservation de la charge pendant le stockage	6 éléments ou 6 batteries monoblocs
6.13	Service en mode flottant avec décharges quotidiennes	6 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.14	Comportement lors de la recharge	3 éléments ou 3 batteries monoblocs

Tableau 6 – Caractéristiques de longévité

Paragraphe d'essai	Mesures	Nombre d'unités d'essai
6.15	Durée de vie en service à une température d'exploitation de 40 °C	3 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.16	Impact d'un stress thermique de 55 °C ou 60 °C	3 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.17	Sur-décharges abusives	4 + 3 éléments ou 4 + 3 batteries monoblocs
6.18	Sensibilité à l'emballement thermique	6 éléments ou 6 batteries monoblocs
6.19	Sensibilité aux basses températures	3 éléments ou 3 batteries monoblocs
6.20	Stabilité dimensionnelle face à des pressions internes et des températures élevées	1 élément ou 1 batterie monobloc
6.21	Stabilité face à des contraintes mécaniques abusives lors de l'installation	2 éléments ou 2 batteries monoblocs

5.4 Number of test units

5.4.1 The number of units to be tested is summarized below (see Tables 4, 5 and 6).

Table 4 – Safe operation characteristics

Test Clause	Measures	Number of test units
6.1	Gas emission	6 cells or 3 monobloc batteries
6.2	High current tolerance	3 cells or 3 monobloc batteries
6.3	Short circuit current and d.c. internal resistance	3 cells or 3 monobloc batteries
6.4	Protection against internal ignition from external spark sources	3 valve assemblies
6.5	Protection against ground short propensity	1 cell or 1 monobloc battery
6.6	Content and durability of required markings	3 samples
6.7	Material identification	1 cover or 1 case sample
6.8	Valve operations	3 cells or 3 monobloc batteries
6.9	Flammability rating of materials	1 sample per material
6.10	Intercell connector performance	6 cells or 6 monobloc batteries

Table 5 – Performance characteristics

Test Clause	Measures	Number of test units
6.11	Discharge capacity	5 x 6 cells or 5 x 6 monobloc batteries
6.12	Charge retention during storage	6 cells or 6 monobloc batteries
6.13	Float service with daily discharges	6 cells or 3 monobloc batteries
6.14	Recharge behaviour	3 cells or 3 monobloc batteries

Table 6 – Durability characteristics

Test Clause	Measures	Number of test units
6.15	Service life at an operating temperature of 40 °C	3 cells or 3 monobloc batteries
6.16	Impact of a stress temperature of 55 °C or 60 °C	3 cells or 3 monobloc batteries
6.17	Abusive over-discharge	4+3 cells or 4+3 monobloc batteries
6.18	Thermal runaway sensitivity	6 cells or 6 monobloc batteries
6.19	Low temperature sensitivity	3 cells or 3 monobloc batteries
6.20	Dimensional stability at elevated internal pressure and temperature	1 cell or 1 monobloc battery
6.21	Stability against mechanical abuse of units during installation	2 cells or 2 monobloc batteries

5.5 Séquence suggérée d'essais

Des essais multiples sur les mêmes unités sont permis. Cependant, il convient que la séquence d'essais soit planifiée avec attention pour s'assurer que l'exécution d'un essai ne perturbe pas ou n'influence pas indûment le résultat des essais suivants ou ne cause pas de problèmes de sécurité cachés. Dans certains cas, un paragraphe d'essai peut proscrire une séquence d'essais. Sauf indication contraire, des unités différentes peuvent être utilisées pour chaque essai. Le fabricant prend la décision finale pour la séquence d'essai. La séquence d'essai adoptée doit être enregistrée dans la documentation d'essai appropriée.

5.6 Essai client

Les unités d'essai et l'essai utilisé pour les essais de réception et de mise en service doivent être sélectionnés et définis par un accord mutuel entre le fournisseur de batteries et l'utilisateur de batteries.

Pour un essai de capacité lors de la réception ou de la mise en service, une décharge à un régime de 3 h à $U_{\text{finale}} 1,70 \text{ V/él.}$ ou selon l'accord entre le fournisseur de batteries et l'utilisateur de batteries doit être retenue.

6 Méthodes d'essai

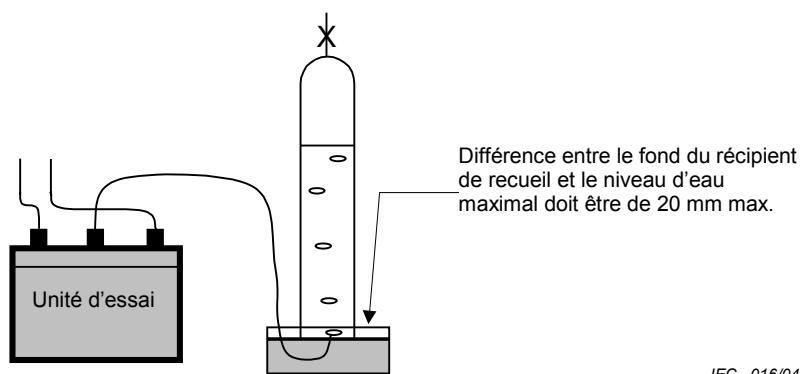
6.1 Emission de gaz

6.1.1 L'essai doit être réalisé avec six éléments ou trois batteries monoblocs.

6.1.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.1.3 Les unités d'essai doivent être essayées en étant branchées en série et maintenues entre 20°C et 25°C pendant l'essai (température de l'unité d'essai). Les unités doivent être équipées avec un dispositif individuel ou collectif de recueil de gaz pour que les gaz émis puissent être recueillis par tous les éléments pendant plusieurs jours de suite et leur volume déterminé avec la précision requise.

6.1.4 La collecte du gaz doit être réalisée, par exemple, avec une mesure volumétrique ou un dispositif de recueil du gaz similaire à celui de la Figure 1. Une attention particulière doit être portée pour s'assurer que le transport du gaz libéré par les unités d'essai vers le dispositif de collecte pendant une longue période de fonctionnement sans surveillance s'effectue sans fuite. La pression hydrostatique maximale (donnée par la différence entre la profondeur d'immersion de l'instrument de recueil et le niveau d'eau) doit être au maximum égale à 20 mm.



IEC 016/04

Figure 1 – Installation suggérée pour l'essai

5.5 Suggested test sequence

Multiple tests on the same units are allowed. However, the test sequence should be planned carefully to ensure that the execution of one test does not disturb or unduly influence the outcome of a subsequent test or cause hidden safety problems. In some cases, a test clause may proscribe a sequence of tests. Separate units may be used for each test unless otherwise specified. The manufacturer makes the final decision on the test sequence. The adopted test sequence shall be recorded in the relevant test documentation.

5.6 Customer test

5.6.1 The test units and test to be used for acceptance or commissioning tests shall be selected and defined by a joint agreement between the battery supplier and battery user.

For an acceptance or commissioning capacity test, a discharge at the 3 h rate to a final voltage of 1,70 Vpc or as agreed upon between battery supplier and battery user, shall be selected.

6 Test methods

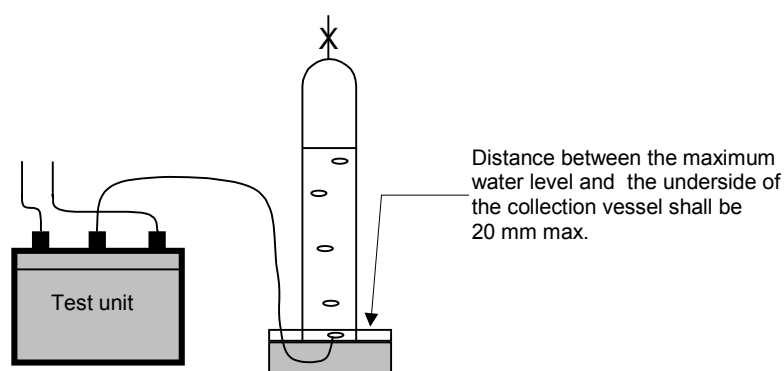
6.1 Gas emission

6.1.1 The test shall be carried out with six cells or three monobloc batteries.

6.1.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.1.3 The test units shall be tested connected in series and maintained during the test between 20 °C and 25 °C (temperature of test unit). The units shall be fitted with an individual or common gas collection device so that the emitted gas can be collected from all cells over several days and its volume determined with the required accuracy.

6.1.4 The gas collection shall be carried out, for example, with a volumetric measurement or gas collection device similar to that shown in Figure 1. Careful attention shall be paid to ensure leak-free gas transport from the test units to the collection device during long unattended operation. The maximum hydrostatic head (as given by the difference in collection vessel immersion depth and water level) shall be not more than 20 mm.



IEC 016/04

Figure 1 – Suggested layout for the test

6.1.5 Les unités d'essai doivent avoir, avant de démarrer l'essai, une capacité réelle C_a au moins égale à C_{rt} (régime de 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), être pleinement chargées puis placées en série et en charge flottante pendant $72 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ avec la tension de charge flottante spécifiée par le fabricant $n \times U_{flo}$ avec une précision de $\pm 0,01 \text{ V/él}$. Cette tension doit être enregistrée et notée. L'absence de fuite doit être vérifiée sur toutes les unités avant de commencer l'essai.

6.1.6 Après $72 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ de charge flottante, la collecte de gaz doit commencer et se poursuivre pendant 4 périodes de $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ chacune.

6.1.7 Le volume cumulé total de gaz (V_a en ml) collecté pendant chacune des 4 périodes de $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ doit être enregistré ainsi que la température ambiante T_a (en K) et la pression ambiante P_a (en kPa) à laquelle chaque mesure du volume de gaz a été faite.

6.1.8 Le volume corrigé de gaz V_n émis à la température de référence de 293 K (20 °C) ou 298 K (25 °C) et à la pression de référence de 101,3 kPa doit être calculé avec la formule (en ignorant les corrections liées à la pression de vapeur d'eau).

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \quad \text{en ml}$$

où

V_a est le total cumulé des gaz collectés pour tous les éléments, exprimé en ml;

T_r est la température de référence, en K (à 293 K ou 298 K);

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

P_a est la pression atmosphérique ambiante, en kPa;

P_r est la pression de référence de 101,3 kPa.

6.1.9 L'émission normalisée de gaz G_e par élément dans les conditions de tension de charge flottante doit être calculée pour chacune des 4 périodes de $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ avec la formule ci-dessous.

$$G_e = V_n / (n \times 168 \times C_{rt}) \text{ en ml par élément, par heure et par A h (C}_3 \text{ assigné)}$$

où

V_n est le total corrigé de gaz émis par unité d'essai, exprimé en ml;

n est le nombre d'éléments desquels le gaz a été collecté dans le récipient prévu à cet effet;

168 est le nombre d'heures pendant lesquelles le gaz a été collecté;

C_{rt} est la capacité assignée C_3 en A h des unités d'essai à partir desquelles le gaz a été collecté.

L'émission normalisée de gaz G_e par élément dans les conditions de tension de charge flottante doit être rapportée pour chacune des quatre périodes de $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$.

6.1.10 La tension de charge des mêmes unités d'essai en série doit être alors augmentée jusqu'à $n \times 2,40 \text{ V/él} \pm 0,01 \text{ V/él}$.

6.1.11 Après $24 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ de charge à $n \times 2,40 \text{ V/él} \pm 0,01 \text{ V/él}$, la collecte de gaz doit commencer et se poursuivre pendant $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ ou jusqu'à ce que 1 000 ml de gaz soient collectés. Dans ce cas, le temps t_c (en heures) pour collecter 1 000 ml doit aussi être rapporté.

6.1.5 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h rate – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature), be fully charged and then float charged, in a series string, for $72 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ with the manufacturer's specified float voltage of $n \times U_{flo} \pm 0,01 \text{ Vpc}$. This voltage shall be recorded and reported. All units shall be checked for absence of leaks before commencing the test.

6.1.6 After $72 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ of float charge, the gas collection shall commence and the collection of gas be continued for four periods each of $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ duration.

6.1.7 The cumulative total gas volume (V_a in ml) collected over each of the four periods of $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ shall be recorded together with the ambient temperature T_a (in K) and the ambient pressure P_a (in kPa) at which each determination of the gas volumes was made.

6.1.8 The corrected volume of gas V_n emitted at the reference temperature of 293 K (20 °C) or 298 K (25 °C) and the reference pressure of 101,3 kPa, shall be calculated by the formula (ignoring correction for water vapour pressure)

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \quad \text{in ml}$$

where

V_a is the cumulative total gas collected of all cells in ml;

T_r is the reference temperature in K (at 293 K or 298 K);

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

P_a is the ambient atmospheric pressure in kPa;

P_r is the reference pressure of 101,3 kPa.

6.1.9 The normalized gas emission G_e per cell at float charge voltage conditions shall be calculated for each of the four $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ periods with the formula below:

$$G_e = V_n / (n \times 168 \times C_{rt}) \quad \text{in ml per cell, hour and Ah (rated } C_3)$$

where

V_n is the total corrected gas volume emitted per test unit in ml

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

168 is the number of hours during which the gas was collected

C_{rt} is the rated C_3 capacity in Ah of the test units from which the gas was collected.

The normalized gas emission G_e per cell at float charge voltage conditions during each of the four periods of $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ of the test shall be reported.

6.1.10 The charge voltage of the same test unit string shall then be increased to $n \times 2,40 \text{ Vpc} \pm 0,01 \text{ Vpc}$

6.1.11 After $24 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ of charge at $n \times 2,40 \text{ Vpc} \pm 0,01 \text{ Vpc}$ the gas collection shall commence and the collection of gas be continued for one period of $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ duration or until 1 000 ml have been collected. In this case the time t_c (in hours) to collect 1 000 ml shall also be reported.

6.1.12 Le volume total de gaz cumulé (V_a en ml) collecté sur une période de $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ doit être enregistré en même temps que la température ambiante T_a (en K) et la pression ambiante P_a (en kPa) auxquelles la détermination des volumes de gaz a été faite. Si la collecte a été interrompue au temps t_c après l'accumulation de 1 000 ml, le volume après 48 h doit être déterminé par un simple calcul $V_a = (1\,000 \text{ ml} / t_c) \times 48$ en ml.

6.1.13 Le volume corrigé de gaz émis V_n à la température de référence de 293 K (20 °C) ou 298 K (25 °C) et à la pression de référence de 101,3 kPa doit être calculé par la formule (en ignorant les corrections liées à la pression de vapeur d'eau)

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \text{ en ml}$$

où

V_a est le total cumulé des gaz collectés pour tous les éléments, exprimé en ml;

T_r est la température de référence en K (à 293 K ou 298 K);

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

P_a est la pression atmosphérique ambiante, en kPa;

P_r est la pression de référence de 101,3 kPa.

6.1.14 L'émission de gaz normalisée G_e par élément dans les conditions de tension de charge élevée (2,40 V/él) doit être calculée pour la période d'essais de $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ avec la formule ci dessous:

$$G_e = V_n / (n \times 48 \times C_{rt}) \text{ en ml par élément, par heure et par A h (} C_3 \text{ assignée)}$$

où

V_n est le volume corrigé de gaz émis par unité d'essai, exprimé en ml;

n est le nombre d'éléments desquels le gaz a été collecté dans le récipient prévu à cet effet;

48 est le nombre d'heures pendant lesquelles le gaz a été collecté;

C_{rt} est la capacité assignée C_3 en A h des unités d'essai à partir desquelles le gaz a été collecté.

L'émission normalisée de gaz G_e dans les conditions de tension de charge élevées (2,40 V/él) pendant les $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ doit être rapportée.

NOTE Bien que les gaz émis puissent contenir de l'oxygène, dans un but de sécurité tous les gaz sont considérés comme de l'hydrogène.

6.2 Tolérance aux courants élevés

6.2.1 L'essai doit être réalisé avec trois éléments ou trois batteries monoblocs.

6.2.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées selon 5.2.

6.2.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), être complètement chargées et avoir une température comprise entre 20 °C et 25 °C.

6.2.4 Les unités d'essai doivent être déchargées pendant 30 s avec un courant égal à 3 fois le courant correspondant au régime 5 min (U_{finale} 1,80 V/él à 20 °C ou à 25 °C) ou avec un courant égal au courant de décharge maximal autorisé, tous deux comme spécifié par le fabricant dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits.

NOTE Pendant l'essai, il faut que les précautions nécessaires contre les dommages liés à l'explosion d'un élément, la projection d'électrolyte et de plomb en fusion soient prises. Avec les éléments conçus pour des applications à faible régime, une déformation des bornes peut être attendue.

6.1.12 The cumulative total gas volume (V_a in ml) collected over one period of $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ shall be recorded together with the ambient temperature T_a (in K) and the ambient pressure P_a (in kPa) at which the determination of the gas volumes was made. If the collection has been stopped at time t_c after accumulation of 1 000 ml, the volume after 48 h shall be determined by a simple calculation $V_a = (1\,000 \text{ ml} / t_c) \times 48$ in ml.

6.1.13 The corrected volume of gas V_n emitted at the reference temperature of 293 K (20 °C) or 298 K (25 °C) and the reference pressure of 101,3 kPa shall be calculated by the formula (ignoring correction for water vapour pressure)

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \quad \text{in ml}$$

where

V_a is the cumulative total gas collected of all cells in ml;

T_r is the reference temperature in K (at 293 K or 298 K);

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

P_a is the ambient atmospheric pressure in kPa;

P_r is the reference pressure of 101,3 kPa.

6.1.14 The normalized gas emission G_e per cell at elevated charge voltage (2,40 Vpc) conditions shall be calculated for the $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ period using the formula below:

$$G_e = V_n / (n \times 48 \times C_{rt}) \quad \text{in ml per cell, hour and Ah (rated } C_3)$$

where

V_n is the corrected gas volume emitted per test unit in ml

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

48 is the number of hours during which the gas was collected

C_{rt} is the rated C_3 capacity in Ah of the test units from which the gas was collected.

The normalized gas emission G_e at elevated charge voltage (2,40 Vpc) conditions during the $48 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ of the test shall be reported.

NOTE Although the emitted gas may contain some oxygen, for safety purposes all emitted gas is considered hydrogen.

6.2 High current tolerance

6.2.1 The test shall be carried out with three cells or three monobloc batteries.

6.2.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.2.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h rate – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature), be fully charged and have unit temperature between 20 °C and 25 °C.

6.2.4 The test units shall be discharged for 30 s with a current equal to 3 times the 5 min rate current (to U_{final} 1,80 Vpc at 20 °C or 25 °C) or with a current equal to the maximum allowable discharge current, both as specified by the manufacturer in the relevant technical documentation of the product range.

NOTE During the test the necessary precaution against damage from cell explosion, electrolyte and molten lead projectiles must be taken. With cells designed for low rate applications a deformation of terminals can be expected.

6.2.5 A la fin de la période de décharge spécifiée, les unités d'essai doivent être maintenues pendant 5 min en circuit ouvert et leur tension doit être mesurée et rapportée.

6.2.6 Les unités d'essai doivent être examinées après la décharge, intérieurement et extérieurement, pour détecter d'éventuels effets des passages de courants élevés et des signes de fusion. Les conditions de tous les trois éléments doivent être rapportées et documentées avec des photographies.

6.3 Courant de court-circuit et résistance interne en courant continu

6.3.1 L'essai doit être réalisé avec trois éléments ou trois batteries monoblocs.

6.3.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées selon 5.2.

6.3.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), être complètement chargées et avoir une température comprise entre 20 °C et 25 °C

NOTE Cet essai est conçu pour estimer les valeurs d'un éventuel courant de court-circuit (précision $\pm 10\%$) capable d'être délivré par l'élément ou la batterie monobloc quand le circuit externe a une résistance négligeable par rapport à celle de l'unité elle-même. L'essai donne aussi les valeurs de la résistance interne en courant continu de l'élément ou de la batterie monobloc à partir de la relation tension-courant pendant une décharge avec des paliers de courant définis. Les valeurs de courant de court-circuit et de résistance interne peuvent être utilisées pour le dimensionnement des dispositifs de sécurité tel que les fusibles. Il faut noter que le courant de court-circuit d'une unité totalement déchargée est d'environ 60 % de celui d'une unité complètement chargée.

6.3.4 La tension de chaque unité d'essai doit être mesurée aux bornes de chaque unité pour s'assurer qu'il n'y a pas de chute de tension externe modifiant le résultat d'essai. Un circuit approprié est donné à la Figure 2.

6.3.5 Le courant de court-circuit doit être défini en déterminant 2 couples de valeurs par la méthode suivante.

a) Premier couple de valeurs (U_a , I_a)

Après 20 s de décharge avec un courant $I_a = 4 \times I_{10}$, la tension et le courant doivent être enregistrés pour donner le premier couple de valeurs. Le courant doit être interrompu après au maximum 25 s et, sans recharge et après le maintien sur circuit ouvert pendant 5 min, le second couple de valeurs doit être déterminé.

b) Second couple de valeurs (U_b , I_b)

Après 5 s de décharge avec un courant $I_b = 20 \times I_{10}$, la tension et le courant doivent être enregistrés pour donner le second couple de valeurs.

NOTE Lorsque les unités d'essai sont de très fortes capacités et lorsque le courant d'essai de $20 I_{10}$ est au-delà de la capacité du matériel d'essai, il est toléré d'extrapoler les valeurs d' I_{sc} (courant de court-circuit) et de R_i (résistance interne) à partir des mesures réalisées sur des unités de plus petite capacité mais de même conception.

6.3.6 Les caractéristiques $U = f(I)$ doivent être extrapolées linéairement jusqu'à $U = 0$. Le point d'intersection indique la valeur du courant de court-circuit I_{sc} .

La résistance interne R_i peut aussi être déterminée par interpolation de ces 2 couples de valeurs.

Les formules appropriées pour cette interpolation sont:

Le courant de court-circuit $I_{sc} = [(U_a \times I_b) - (U_b \times I_a)] / (U_a - U_b)$ en ampères

La résistance interne $R_i = (U_a - U_b) / (I_b - I_a)$ en ohms.

6.2.5 After the completion of the specified discharge duration, the test units shall stand for 5 min in open circuit and their voltage measured and reported.

6.2.6 The test units shall be examined, after the discharge, internally and externally for effects of high current flow and signs of melting. The conditions of all three units shall be reported and documented photographically.

6.3 Short-circuit current and d.c. internal resistance

6.3.1 The test shall be carried out with three cells or three monobloc batteries.

6.3.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.3.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h rate – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature), be fully charged and have unit temperature between 20 °C and 25 °C.

NOTE This test is designed to yield values of the possible short circuit current (accuracy $\pm 10\%$) capable to be delivered from the cell and monobloc battery when the external circuit has a negligible resistance compared to that of the unit itself. The test also yields the values of the internal (d.c.) resistance of the cell or monobloc battery when this value is derived from the voltage vs. current I relationship during a pulsed discharge of a defined magnitude. The values of short circuit current and internal resistance can be used for the sizing of safety devices such as fuses. It shall be noted that the short circuit current of a fully discharged unit is approximately 60 % of that of a fully charged unit.

6.3.4 The voltage of the test units shall be measured at the terminals of each test unit in order to make sure that no external voltage drop interferes with the test result. A suitable circuit is given in Figure 2.

6.3.5 The short circuit current shall be defined by determining two data pairs in the following way:

a) First data pair (U_a , I_a)

After 20 s of discharge at the current $I_a = 4 \times I_{10}$, the voltage and current shall be recorded to give the first data pair. The current shall be interrupted after 25 s maximum and, without recharge and after an open circuit stand of 5 min, the second data pair shall be determined.

b) Second data pairs (U_b , I_b)

After 5 s of discharge at the current $I_b = 20 \times I_{10}$, the voltage and current shall be recorded to give the second data pair.

NOTE When testing very large units and when the test current $20 I_{10}$ is beyond the capability of the test equipment it is acceptable to extrapolate the values of I_{sc} and R_i from measurements carried out on units of smaller Ah capacity but of the same design.

6.3.6 The characteristics $U = f(I)$ shall be linearly extrapolated from the two data pairs to $U = 0$. The intercept indicates the short-circuit current I_{sc} .

The internal resistance R_i can be also determined by interpolation from these two data pairs.

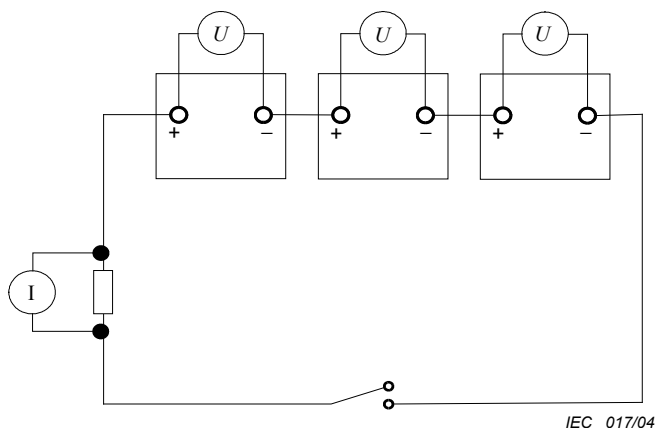
The appropriate formulas for this interpolation are:

Short circuit current $I_{sc} = [(U_a \times I_b) - (U_b \times I_a)] / (U_a - U_b)$ in amperes

Internal resistance $R_i = (U_a - U_b) / (I_b - I_a)$ in ohms

La valeur individuelle de I_{sc} et de R_i doit être rapportée pour chaque élément et batterie monobloc de la gamme de produits.

NOTE Des interpolations avec plus de couples de valeurs ou d'autres courants ou durées d'essai peuvent donner des valeurs de courant de court-circuit et de résistance interne différentes.



Légende

U unité de tension utilisée pour le calcul

V chute de tension à travers la résistance de mesure du courant

Figure 2 – Circuit d'essai type

6.4 Protection contre un allumage interne provoqué par des sources d'étincelles externes

6.4.1 L'essai (voir Tableau 7) doit être réalisé avec trois assemblages de soupapes prêtes à l'emploi provenant des éléments ou des batteries monoblocs concernés de la gamme de produits.

Cet assemblage de soupapes peut être un système de soupape simple (type à vissage) ou un système de soupapes intégré dans le couvercle de l'élément ou de la batterie monobloc.

Dans les deux cas, toutes les caractéristiques de conception appropriées (barrière anti-déflagration, lignes de soudure et éléments similaires) doivent être respectées dans l'assemblage des soupapes à essayer.

NOTE Cet essai est conçu pour valider le degré de protection fourni par la soupape et la barrière antidéflagration associée contre un allumage des gaz à l'intérieur d'un élément par une source d'étincelle externe. Dans cet essai, il faut prendre des précautions particulières pour préserver le personnel et le matériel des risques d'explosion et des brûlures.

6.4.2 L'essai doit être réalisé conformément aux procédures de sécurité décrites à l'Article 3 de la CEI 61430 (1997).

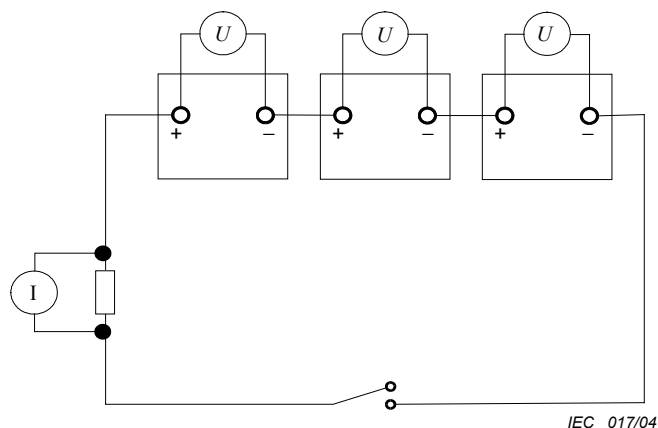
6.4.3 L'essai doit être réalisé conformément à 4.2 de la CEI 61430, avec le dispositif à soupape uniquement, en utilisant un dispositif d'essai comme celui illustré à la Figure 3 et monté dans une chambre d'essai d'explosion comme illustré à la Figure 2 de la CEI 61430. L'essai doit être réalisé à une température ambiante comprise entre 15 °C et 30 °C.

6.4.4 Les trois assemblages de soupapes fonctionnels doivent être montés ensemble sur l'appareil d'essai comme illustré ci-dessous et être documentés photographiquement dans le rapport d'essai.

6.4.5 L'essai doit être effectué selon les procédures suivantes et selon les paragraphes suivants de la CEI 61430.

The individual value of I_{sc} and R_i of all cells and monobloc batteries of the product range shall be reported.

NOTE Interpolations with more data pairs or other test currents or test times can give different short circuit current and internal resistance values.



Key

U = unit voltage (used for calculations)

V = voltage drop across a resistance to measure current.

Figure 2 – Typical test circuit

6.4 Protection against internal ignition from external spark sources

6.4.1 The test (see Table 7) shall be carried out with three fully functional valve assemblies of the concerned cells or monobloc batteries of the product range.

This valve assembly may be a single valve system (screw-in type) or a valve system integrated in the cell or monobloc battery cover.

In both cases all design relevant features (flame barriers, seal lines and similar) shall be present in the valve assembly to be tested.

NOTE This test is designed to validate the degree of protection afforded by the valve and associated flame barriers against the ignition of the gases within a cell by an external spark source. In this test, proper precautions must be taken to safeguard personnel and equipment from explosion hazards and burns.

6.4.2 The test shall be carried out under the guidance of the safety procedures described in IEC 61430 (1997).

6.4.3 The test shall be carried out according to IEC 61430 Clause 4.2 using a test fixture as shown in Figure 3 and placed in an explosion test chamber shown in Figure 2 of IEC 61430. The test shall be carried out at an ambient temperature between 15 °C and 30 °C.

6.4.4 The three functional valve assemblies shall be mounted together onto the test fixture as shown below and be documented photographically in the test report.

6.4.5 The test shall be carried out according to the following procedures and subclauses of IEC 61430.

**Tableau 7 – Essai d'étincelle selon la CEI 61430
(pour système de dégazage uniquement)**

Objet	Paragraphes de la CEI 61430
Essai	Essai d'étincelle sur un événement seul
Enceinte de test d'explosion	B.2.1 B.2.1.1 à B.2.1.5
Procédure	B.2.2 B.2.2.1 à B.2.2.3 B.2.2.4 à B.2.2.5 (pas B.2.2.2)
Equipement	Dispositif d'essai selon la Figure 1 de la CEI 61430 Enceinte de la Figure 2 de la CEI 61430
Objet de l'essai	3 assemblages complets de soupapes et de barrières antidéflagration montés en parallèle
Source de gaz	Un élément 2V plomb acide du type ouvert pleinement chargé
Quantité de gaz s'écoulant à travers l'assemblage de valves	Produite avec un courant de $0,2 I_{10}$ (A) où I_{10} est le courant 10 h à U_{finale} 1,80 V/él de l'élément ou batterie monobloc ayant la plus grande capacité utilisant la soupape testée. Ce courant passe à travers l'élément de type ouvert ci-dessus. Le volume de gaz passant à travers les 3 soupapes est équivalent à $0,2 I_{10} \times 0,336 \times 0,640 \times 0,333$ en litres par heure.

6.4.6 Les résultats des essais doivent être rapportés et, pour les besoins de la CEI 60896-21 et la CEI 60896-22, l'assemblage de soupapes est considéré comme ayant réussi l'essai lorsqu'aucune explosion ou combustion rapide ne s'est produite à l'intérieur de l'appareil d'essai.

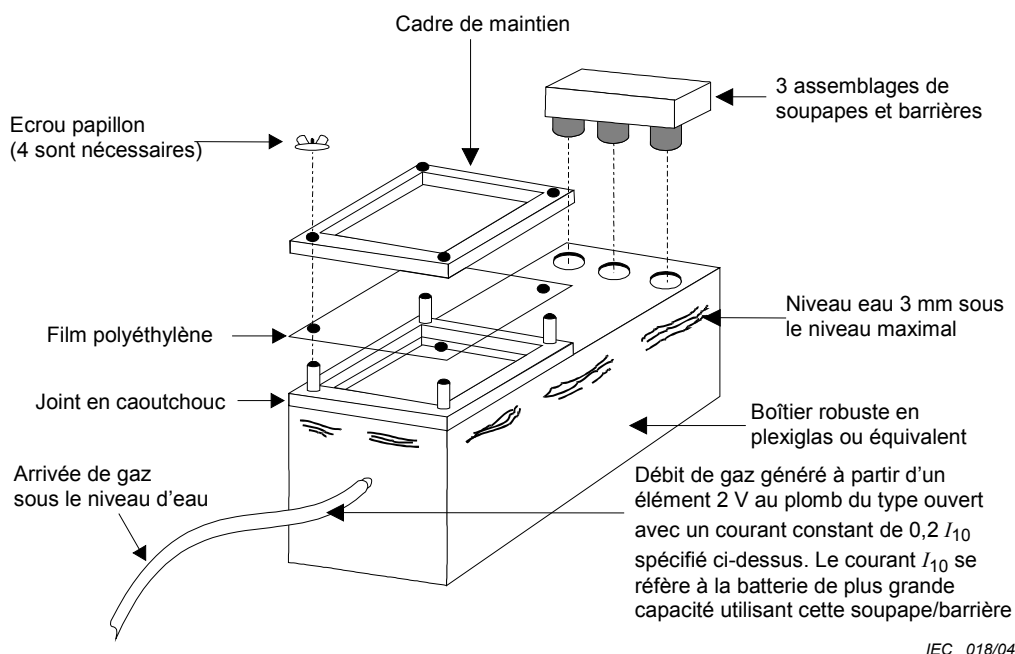


Figure 3 – Dispositif d'essai (voir CEI 61430)

6.5 Protection contre une propension à des courants de fuite à la terre

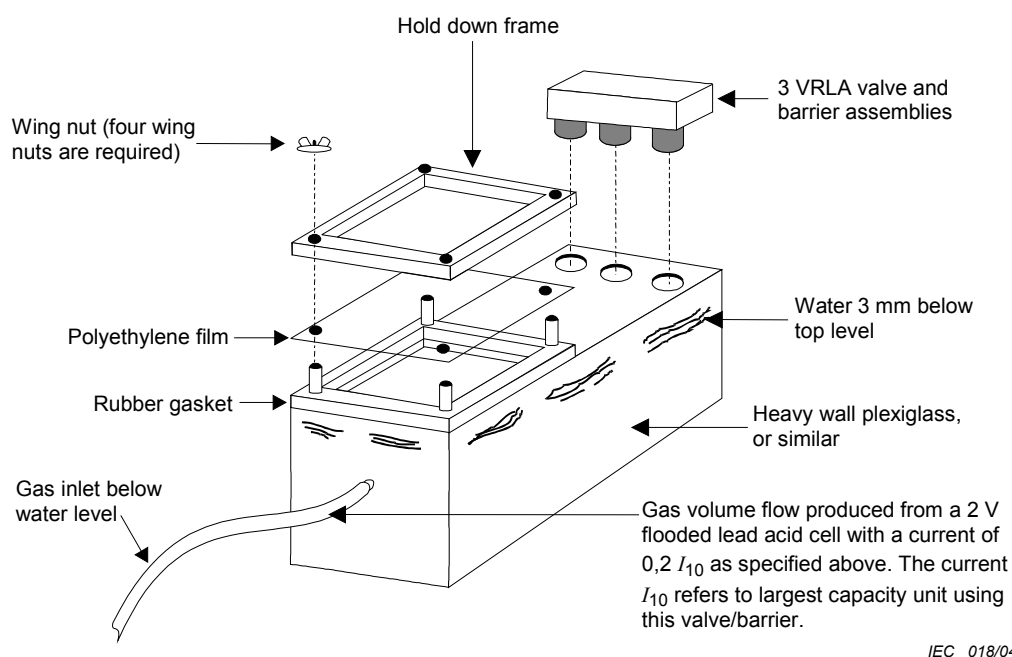
6.5.1 L'essai doit être réalisé avec un élément ou une batterie monobloc.

6.5.2 L'unité d'essai doit être sélectionnée et préparée selon 5.2.

Table 7 – Spark test according to IEC 61430 (for a venting system only)

Object	Subclauses of IEC 61430
Test	Spark test for a venting system only
Explosion test chamber	B.2.1 B.2.1.1 to B.2.1.5
Procedure	B.2.2 B.2.2.1 – B.2.2.3 B.2.2.4 – B.2.2.5 (not B.2.2.2)
Equipment	Test fixture of Figure 1 of IEC 61430 Test chamber of Figure 2 of IEC 61430
Test object	3 complete valve – flame barrier assemblies mounted in parallel
Gas source	A fully charged 2V flooded lead-acid cell
Gas quantity flowing through the valve assembly	As produced with $0,2 I_{10}$ (A) where I_{10} is the 10 h current to U_{final} 1,80 Vpc of the largest VRLA cell or monobloc battery using the valve under test. This current flows through the flooded cell above. The volume of gas flowing through each of the 3 valves under test is equivalent to $0,2 I_{10} \times 0,336 \times 0,640 \times 0,333$ in litre per hour

6.4.6 The outcome of the test shall be reported and, for the purposes of IEC 60896-21 and IEC 60896-22, the valve assembly is deemed to have passed the test when no explosion or rapid combustion event occurred within the test fixture.

**Figure 3 – Test fixture (IEC 61430)**

6.5 Protection against ground short propensity

6.5.1 The test shall be carried out with one cell or monobloc battery.

6.5.2 The test unit shall be selected and prepared according to 5.2.

6.5.3 L'unité d'essai doit avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins $0,95 C_{rt}$ (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), être complètement chargée et avoir une température comprise entre 20 °C et 25 °C.

NOTE Cet essai est conçu pour déterminer la résistance de l'unité contre le développement de courants de fuite à travers les soudures et autres points de discontinuité structurelle. Il faut que les précautions nécessaires de sécurité contre les tensions élevées, les explosions possibles et le risque de feu soient prises.

6.5.4 La ligne de soudure du boîtier avec le couvercle de l'unité doit être placée en contact avec une surface métallique. Ce contact peut être obtenu, par exemple, en plaçant un ruban d'aluminium sur la ligne de soudure. Les points d'injection du moulage du boîtier peuvent aussi être des endroits sensibles à des courants de fuite et doivent être testés si nécessaire.

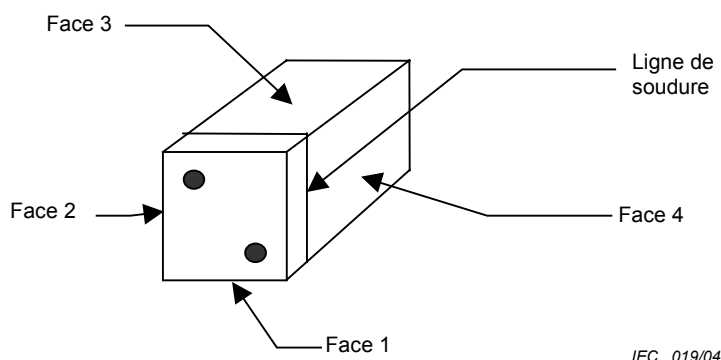


Figure 4 – Orientation des éléments ou batteries monoblocs à l'essai

6.5.5 L'unité doit être placée horizontalement (voir Figure 4) et successivement sur chacune des 4 faces conformément aux durées spécifiées en 6.5.8 et 6.5.9 et maintenue en charge flottante avec U_{flo} spécifiée par le fabricant, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 25 °C.

6.5.6 Les unités doivent être connectées à un circuit qui délivre une tension en courant continu d'au moins $500 V \pm 5 V$ entre une borne et la surface métallique (ruban d'aluminium) en contact avec la ligne de soudure. Un circuit d'essai suggéré est illustré à la Figure 5 ci-dessous.

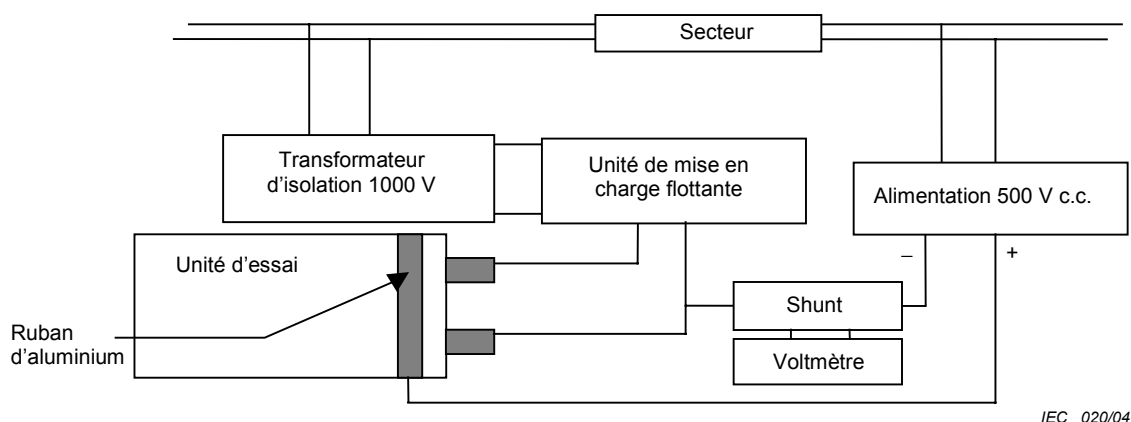


Figure 5 – Circuit d'essai suggéré pour l'évaluation de la protection contre les courants de fuite (source de courant continu protégé par un fusible)

6.5.3 The test unit shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least $0,95 C_{rt}$ (3 h rate – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature), be fully charged and have unit temperature between 20 °C and 25 °C.

NOTE This test is designed to determine the resistance of the unit against the development of current flow paths through seals and other points of structural discontinuity. The necessary safety precautions against high voltage, possible explosions and fire must be taken.

6.5.4 The case to cover seal line of the unit shall be placed in contact with a metallic surface. This contact can be achieved, for example, by taping a conducting aluminium foil strip onto the seal line. The injection moulding points at the cell or monobloc battery case bottom can be additional site of ground short propensity and shall be investigated if needed.

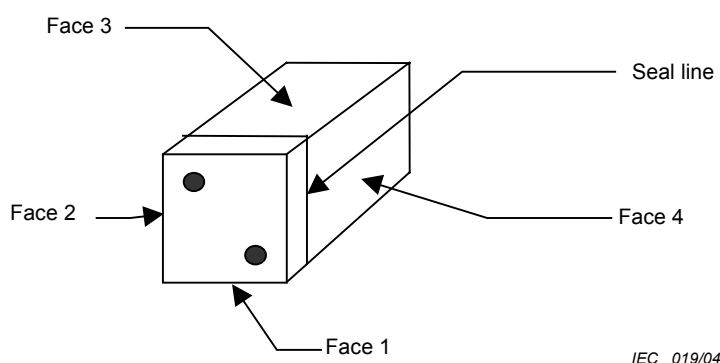


Figure 4 – Orientation of the cell or monobloc battery in the test

6.5.5 The unit shall be placed horizontally (see Figure 4) and sequentially on all four possible faces according to the time schedule in 6.5.8 and 6.5.9 and float charged, with U_{flo} as specified by the manufacturer, at a room temperature between 20 °C and 25 °C.

6.5.6 The units shall be connected, to a circuit which applies a d.c. voltage of at least $500 V \pm 5 V$ between one terminal and the metallic surface (aluminium foil strip) in contact with the seal line. A suggested test circuit is shown in Figure 5 below.

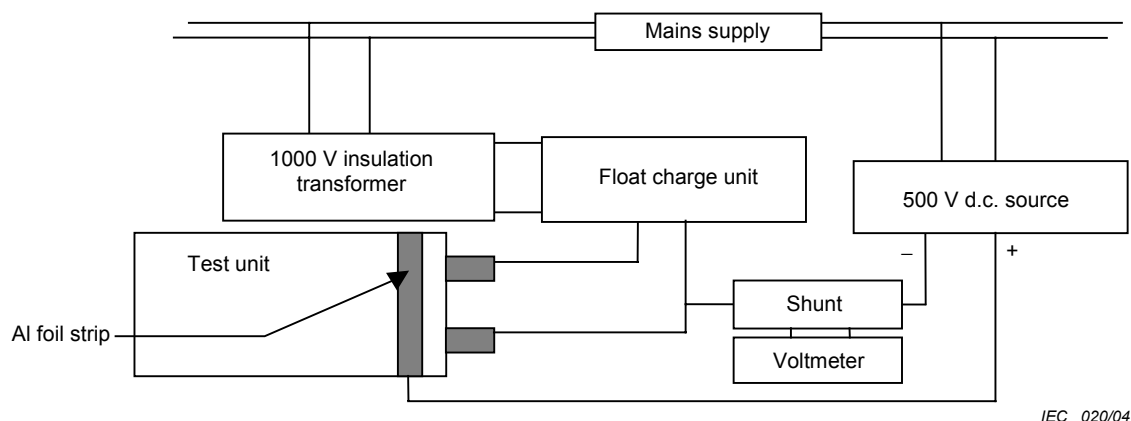


Figure 5 – Suggested test circuit (fuse protected d.c. source) for the evaluation of ground short propensity

6.5.7 La borne négative de la source de tension en courant continu doit être connectée à la borne de l'unité et la borne positive au ruban d'aluminium.

6.5.8 L'unité doit être placée d'abord horizontalement sur la face 1 pendant 30 jours ou jusqu'à ce qu'une fuite d'électrolyte soit détectée (avec un papier pH, ohmmètres c.c. ou moyens similaires) ou qu'un courant significatif de fuite à la terre (quelques mA) soit détecté.

6.5.9 Après 30 jours d'essai, l'unité doit être placée horizontalement pendant 7 jours sur la face 2, suivi de 7 jours sur la face 3 suivi de 7 jours sur la face 4 ou jusqu'à ce qu'une fuite d'électrolyte (avec un papier PH, ohmmètres c.c. ou moyens similaires) ou qu'un courant significatif de fuite à la terre (quelques mA) soit détecté.

6.5.10 La présence ou l'absence de fuites d'électrolyte et de courants de fuite à terre doit être rapportée.

6.6 Contenu et longévité des marquages requis

6.6.1 L'essai doit être réalisé sur 3 des marquages prescrits, dans leur taille, leur forme, leur matériau et leur exécution définitive. Les marquages prescrits peuvent être imprimés, peints ou moulés sur le boîtier ou le couvercle ou inclus sur une étiquette fixée sur le boîtier ou le couvercle.

6.6.2 L'essai doit consister en une vérification visuelle a) de la présence et b) de la lisibilité de tous les marquages requis avant et après l'exposition aux produits chimiques sélectionnés.

6.6.3 La longévité des marquages doit être essayée, selon 1.7.13 de la CEI 60950-1, comme ci-dessous:

Essai à l'eau et au solvant aliphatique

La procédure est la suivante:

- a) Une étiquette ou un marquage doit être frotté pendant 15 s avec un morceau de chiffon imbibé d'eau puis pendant 15 s avec un morceau de chiffon imbibé d'un hydrocarbure, séché à l'air libre puis inspecté visuellement.
- b) L'hydrocarbure utilisé pour cet essai doit être le n-hexane (C_6H_{14} – alkane C_6) avec un point d'ébullition initial de 65 °C, un point sec d'environ 69 °C, une densité de 0,7 kg/l et une concentration en hydrocarbures aromatiques maximale de 0,1 % par volume.

Essai avec une solution neutralisante

La procédure est la suivante:

Une nouvelle étiquette ou un nouveau marquage doit être frotté pendant 15 s avec un morceau de chiffon imbibé d'une solution saturée dans l'eau de carbonate de sodium (Na_2CO_3) ou de bicarbonate ($NaHCO_3$), séché à l'air libre puis inspecté visuellement.

Essai avec l'électrolyte

La procédure est la suivante:

Une nouvelle étiquette ou un nouveau marquage doit être frotté pendant 15 s avec un morceau de chiffon imbibé d'une solution de H_2SO_4 concentrée à 40 %, lavé à l'eau, séché à l'air libre puis inspecté visuellement.

6.5.7 The negative terminal of the d.c. voltage source shall be connected to the terminal of the unit(s) and the positive terminal to the aluminium foil strip.

6.5.8 The unit shall be placed horizontally first on face 1 for 30 days or until either electrolyte leakage (with pH paper, d.c. ohmmeters or similar) or significant ground short current flow (few mA of current) is detected.

6.5.9 After 30 days of test, the unit shall be placed horizontally for 7 days on face 2, followed by 7 days on face 3 followed by 7 days on face 4 or until either electrolyte leakage (with pH paper, d.c. ohmmeters or similar) or significant ground short current flow (few mA of current) is detected.

6.5.10 The presence or absence of ground short/leakage phenomena shall be reported.

6.6 Content and durability of required markings

6.6.1 The test shall be carried out on three of the required markings in their definitive size, form, material and execution. Required markings may be printed, painted or moulded on the case or cover or included in a label affixed to the case or cover.

6.6.2 The test shall consist of visual verification of a) the presence and b) the legibility of all the required markings before and after exposure to selected chemicals.

6.6.3 The durability of the marking shall be tested, consistent with 1.7.13 of IEC 60950-1, as follows:

Test with water and aliphatic solvent.

The procedure is as follows:

- a) A label or marking shall be rubbed for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit, dried in air and then inspected visually.
- b) The petroleum spirit used for this test shall be n-hexane (C_6H_{14} – alkane C_6) with an initial boiling point of 65 °C, a dry point of approximately 69 °C, a density of 0,7 kg/l and a maximum aromatic hydrocarbon content of 0,1 % per volume.

Test with neutralizing solutions

The procedure is as follows:

A new label or marking shall be rubbed for 15 s with a piece of cloth soaked with a saturated solution of sodium carbonate (Na_2CO_3) or bicarbonate ($NaHCO_3$) in water, dried in air and then inspected visually.

Test with electrolyte

The procedure is as follows:

A new label or marking shall be rubbed for 15 s with a piece of cloth soaked with a solution of 40 % in weight of H_2SO_4 in water, washed with water, dried in air and then inspected visually.

6.6.4 Chaque étiquette ou marquage requis doivent être inspectés visuellement, décrits de manière précise et photographiés avant et après l'application de l'essai chimique.

IMPORTANT: Les solvants ne doivent pas être utilisés pour nettoyer les éléments et batteries monoblocs, ceci pourrait provoquer des dommages sur les composants en plastique. Les liquides de nettoyage autorisés se limitent à ceux expressément spécifiés par le fabricant.

NOTE Le contenu des marquages requis est spécifié dans la CEI 60896-22.

6.7 Identification des matériaux

6.7.1 L'inspection doit être réalisée avec un couvercle ou boîtier d'élément ou de batterie monobloc possédant toutes les informations spécifiées appliquées dans sa taille définitive, sa forme, son matériau et son exécution.

Dans les cas où le matériau du boîtier diffère de celui du couvercle, justifiant ainsi des symboles différents, l'inspection doit être réalisée à la fois sur le couvercle et sur le boîtier.

6.7.2 L'information spécifiée pour l'identification du matériau doit être sélectionnée dans la liste d'abréviations publiée dans l'ISO 1043-1.

6.7.3 Le couvercle et le boîtier doivent être inspectés visuellement pour vérifier la présence d'une l'abréviation (définie dans ISO 1043-1) du nom du ou des polymères dont est constituée la majorité du boîtier et/ou du couvercle.

6.7.4 La stabilité du marquage doit être essayée, si besoin est, avec l'essai décrit en 6.6.

6.8 Fonctionnement des soupapes

6.8.1 L'essai doit être réalisé avec les unités destinées à l'essai de 6.16 (impact d'un stress thermique de 55 °C ou de 60 °C).

6.8.2 L'essai d'ouverture de soupapes des unités doit être effectué avant et à la fin de l'essai d'impact d'un stress thermique de 55 °C ou de 60 °C comme suit:

- a) Les unités doivent être complètement chargées et être à une température comprise entre 18 °C et 27 °C.
- b) Les unités doivent être surchargées avec une tension constante comprise entre 2,60 V/él et 2,70 V/él pendant au moins 1 h.
- c) Une cloche doit être placée sur chaque soupape de manière à ce que tout le gaz libéré par cette soupape soit capturé.
- d) Si les ouvertures des valves sont cachées ou intégrées dans des systèmes de collecte de gaz, le gaz doit être récupéré aux ouvertures de celles-ci.
- e) Le gaz collecté doit être amené au dispositif de détection, par exemple dans un tube de verre en forme de U d'environ 15 mm de diamètre et dont le fond du U est rempli d'eau. Voir aussi Figure 6.
- f) L'ouverture de chaque soupape, effectuée à une température d'essai comprise entre 18 °C et 27 °C, doit être vérifiée visuellement, en détectant le passage de bulles de gaz à travers le liquide dans le fond du tuyau en verre.

6.6.4 Each required label or marking shall be visually inspected, fully described and depicted photographically before and after the application of the test chemical.

IMPORTANT: Solvents shall not be used to clean cells and monobloc batteries as otherwise damage to the plastic components may result. Approved cleaning fluids are only those expressly specified by the manufacturer.

NOTE The content of the required markings is specified in IEC 60896-22.

6.7 Material identification

6.7.1 The inspection shall be carried out with one cell or monobloc battery cover or case having all the specified information applied in its definitive size, form, material and execution.

If the case material differs from the cover material so as to justify another symbol, the inspection shall be carried out on both the case and the cover.

6.7.2 The specified information for material identification shall be selected from the list of abbreviation published in ISO 1043-1.

6.7.3 The cover and case shall be visually inspected for a marking showing an ISO 1043-1 defined abbreviation of the name of the polymer(s) forming the bulk of the case and/or cover.

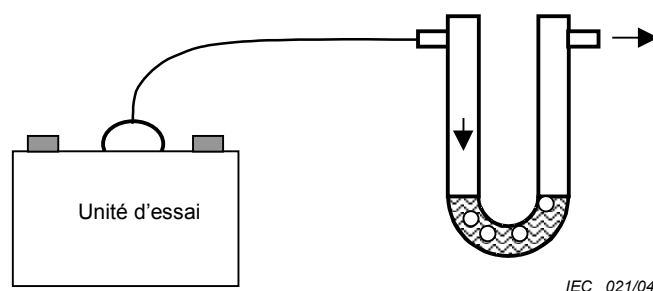
6.7.4 The stability of the marking shall be tested, if needed, with the test outlined in 6.6.

6.8 Valve operation

6.8.1 The test shall be carried out with the units destined for the test 6.16 (impact of a stress temperature of 55 °C or 60 °C).

6.8.2 The units shall be tested for valve opening before and at the end of the stress temperature impact test at 55 °C or 60 °C as follows:

- a) The units shall be fully charged and at a temperature between 18 °C to 27 °C.
- b) The units shall be overcharged with a constant voltage between 2,60 Vpc to 2,70 Vpc for at least 1 h.
- c) A gas collection cover shall be placed sequentially onto each valve opening in such a way that all gas released from that valve is captured.
- d) If the valve openings are hidden by, or integrated in a gas collection cover or manifold, gas flowing from the outlet of this cover or manifold shall be collected.
- e) A tubing shall carry the gas from this collection cover to the bubble detection device such as for example an U-shaped glass tubing of about 15 mm diameter and with the bottom of the U filled with water. See also Figure 6.
- f) The opening of each valve, at a test temperature of 18 °C to 27 °C shall be verified visually by detecting the released gas bubbling through the liquid at the bottom of the U-shaped glass tubing.



D'autres méthodes de détection de gaz de sensibilité équivalente sont acceptables

Figure 6 – Tube en U pour détection de l'évacuation de gaz à travers la valve

6.8.3 L'ouverture de soupapes observée (ouverture appropriée ou autre) avant et après l'essai de 6.16 doit être rapportée.

NOTE Pour le fonctionnement correct d'une batterie VRLA stationnaire, il ne faut pas que l'air entre par la soupape lorsqu'un léger vide est présent à l'intérieur d'un élément. La performance de l'étanchéité de la soupape peut être essayée en créant un vide de -40 kPa et en s'assurant qu'une fois que la ligne de mise sous vide est déconnectée, la pression négative se maintient pendant 24 h et que le régime de fuite éventuel n'interfère pas avec le fonctionnement correct de l'élément ou de la batterie monobloc.

6.9 Caractéristique d'inflammabilité des matériaux

6.9.1 L'essai doit être réalisé avec des échantillons de taille appropriée du matériau utilisé pour la fabrication du boîtier de l'élément ou de la batterie monobloc et, s'il est différent, du couvercle de l'élément ou de la batterie monobloc.

6.9.2 L'essai doit être réalisé par un laboratoire approprié.

6.9.3 La méthode d'essai utilisée doit être conforme à la CEI 60707 et à la CEI 60695-11-10 ou à des méthodes d'essais équivalentes.

6.9.4 Le résultat d'essai et la classification d'inflammabilité résultante du matériau doivent apparaître sur un certificat daté et signé.

6.10 Performance des connexions externes

6.10.1 L'essai doit être réalisé avec les éléments et batteries monoblocs destinés à celui de 6.11 (Capacité de décharge à $C_{0,25}$ ou à un régime de 0,25 h) avec un courant $I_{0,25}$ à U_{finale} 1,60 V/él ou alternativement avec le courant de décharge le plus élevé pour une unité particulière et une taille de connecteur entre éléments comme spécifié/autorisé par le fabricant dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits. La température des unités au début de l'essai doit être comprise entre 20 °C et 25 °C.

6.10.2 La forme, la taille, les détails de construction et la température maximale atteinte des connecteurs entre éléments pendant l'essai de décharge doivent être rapportés.

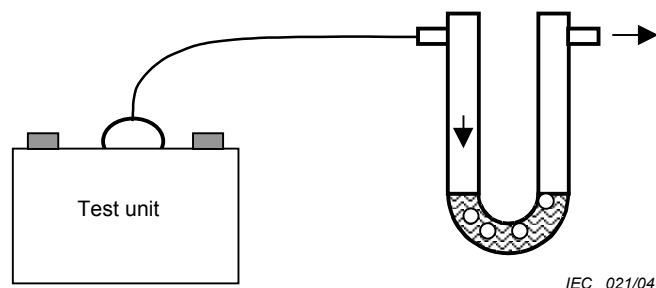
NOTE L'essai donne une indication de la température attendue pendant une décharge courte à haut régime. Pour des installations cruciales (service de batterie en ASC), la connaissance de la température effectivement atteinte est essentielle pour déterminer l'existence de risques potentiels.

6.11 Capacité en décharge

6.11.1 L'essai doit être réalisé avec cinq fois six éléments ou cinq fois six batteries monoblocs.

6.11.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.11.3 L'essai de la capacité réelle C_a , au moment de l'expédition, doit être réalisé pour chacun des régimes de décharge ci-dessous avec 6 unités complètement chargées. Ces unités ne doivent jamais avoir été déchargées préalablement.



Other equally sensitive gas flow detection methods are acceptable

Figure 6 – U-shaped tubing for the detection of gas flow through the valve

6.8.3 The observed valve opening (adequate opening or otherwise) before and after the test of 6.16 shall be reported.

NOTE For the correct proper operation of a stationary VRLA battery, air must not enter through the valve when a slight vacuum is present in the cell interior. The adequate valve seal performance of the valve can be tested by creating a vacuum of -40 kPa and confirming, once the vacuum line is disconnected, that a given negative pressure remains for 24 h and the leak rate eventually observed does not interfere with proper operation of the cell or monobloc battery.

6.9 Flammability rating of materials

6.9.1 The test shall be carried out with appropriately sized samples of the material used for the manufacture of the cell or monobloc battery case and, if different, also of the cell or monobloc battery cover.

6.9.2 The test shall be carried out by an appropriate test laboratory.

6.9.3 The test method used shall be in accordance with IEC 60707 and IEC 60695-11-10 or equivalent test methods for all of the above.

6.9.4 The test result and the resulting flammability classification of the material shall appear on a dated and signed test certificate.

6.10 Intercell connector performance

6.10.1 The test shall be carried out with the cells and monobloc batteries destined for the test of 6.11 (discharge capacity at the $C_{0,25}$ or 0,25 h rate with a current $I_{0,25}$ to $U_{\text{final}} = 1,60$ Vpc) or alternatively with the highest discharge current for a particular unit and intercell connector size as specified/allowed by the manufacturer in the relevant technical documentation of the product range. The temperature of the units at the start of the test shall be between 20 °C and 25 °C.

6.10.2 The shape, size and construction details and the maximum temperature reached of the intercell connectors during this discharge test shall be reported.

NOTE This test gives an indication of the temperature to be expected during a high rate–short duration discharge. In mission critical installations (UPS battery service) the knowledge of the temperature reached under actual discharge conditions is essential to determine if potential hazards exist.

6.11 Discharge capacity

6.11.1 The test shall be carried out with five times six cells or five times six monobloc batteries.

6.11.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.11.3 The test for the actual capacity C_a , at the moment of dispatch, shall be carried out at each of the following discharge rates each time with six fully charged units. These units shall not have been previously submitted to any discharge.

Les capacités doivent être déterminées avec les régimes suivants jusqu'aux tensions de fin de décharge suivantes:

C_{10}	régime 10 h	avec un courant I_{10}	jusqu'à une	$U_{\text{finale}} = 1,80 \text{ V/él}$	$(\lambda = 0,006)$
C_8	régime 8 h	avec un courant I_8	jusqu'à une	$U_{\text{finale}} = 1,75 \text{ V/él}$	$(\lambda = 0,006)$
C_3	régime 3 h	avec un courant I_3	jusqu'à une	$U_{\text{finale}} = 1,70 \text{ V/él}$	$(\lambda = 0,006)$
C_1	régime 1 h	avec un courant I_1	jusqu'à une	$U_{\text{finale}} = 1,60 \text{ V/él}$	$(\lambda = 0,01)$
$C_{0,25}$	régime 0,25 h	avec un courant $I_{0,25}$	jusqu'à une	$U_{\text{finale}} = 1,60 \text{ V/él}$	$(\lambda = 0,01)$

(où λ est le facteur assigné de correction de la capacité en fonction de la température au régime approprié.)

6.11.4 L'essai doit être réalisé avec les unités complètement chargées et avec une température d'unité, mesurée immédiatement avant la décharge, comprise entre 18 °C et 27 °C.

Cette température initiale θ de l'unité doit être utilisée pour la correction de sa capacité en fonction de la température.

NOTE 1 Il est souhaitable que la température moyenne initiale de l'élément ou de la batterie monobloc et la température ambiante soient proches que possible de la température de référence (20 °C ou 25 °C).

NOTE 2 Pour plusieurs applications, la connaissance des performances des unités en décharge à puissance constante est nécessaire. Il faut que ces performances soient déterminées avec des décharges réelles à puissance constante et non pas calculées en utilisant la valeur moyenne des tensions de décharge.

6.11.5 La décharge doit commencer entre 1 h et 24 h après la fin de la charge et avec le courant de décharge I_{dis} maintenu constant à 1 % près pendant toute la durée de décharge.

6.11.6 La tension mesurée aux bornes de toutes les unités, incluant une longueur de connecteur entre éléments, doit être enregistrée automatiquement en fonction du temps ou mesurée manuellement à l'aide d'un voltmètre. Dans ce dernier cas, la lecture de la tension doit être faite au moins à 25 %, 50 % et 80 % du temps de décharge calculé avec

$$t = C_{\text{rt}} / I_{\text{rt}} \quad (\text{h})$$

et ensuite à des intervalles de temps convenables, c'est-à-dire permettant la détection du passage à la tension finale de décharge U_{finale} .

6.11.7 Dans l'essai de type pour la détermination de la capacité réelle C_a « en sortie d'usine » avec cinq régimes de décharge (ce paragraphe), la décharge doit être terminée lorsque la valeur suivante a été enregistrée pour chaque unité:

t_{disch} = le temps écoulé de décharge de chaque unité, avec n éléments, jusqu'à la tension finale de $U_{\text{finale}} = n \times U_{\text{finale}}$ (V).

6.11.8 Les 6 valeurs de capacité individuelle, normalisées à 20 °C et 25 °C pour chacun des 5 régimes de décharge doivent être rapportées.

6.11.9 Dans l'essai de type pour la détermination de la capacité réelle C_a précédant ou suivant un essai particulier, la décharge doit être terminée, sauf indication contraire, lorsqu'on a enregistré, pour toutes les unités à n éléments, le temps de décharge t_{disch} jusqu'à la tension finale $U_{\text{finale}} = n \times U_{\text{finale}}$ (V).

6.11.10 Dans un essai de réception ou de mise en service, la décharge, à un régime seulement, doit être terminée lorsqu'une des valeurs t_{disch} suivantes a été enregistrée.

t_{disch} = le temps écoulé de décharge de la chaîne, avec n éléments, jusqu'à une tension de $n \times U_{\text{finale}}$ (V)

The capacities shall be determined with the following rates to the following end-of-discharge voltages:

C_{10}	10 h rate	with current I_{10}	to $U_{\text{final}} = 1,80 \text{ Vpc}$	($\lambda = 0,006$)
C_8	8 h rate	with current I_8	to $U_{\text{final}} = 1,75 \text{ Vpc}$	($\lambda = 0,006$)
C_3	3 h rate	with current I_3	to $U_{\text{final}} = 1,70 \text{ Vpc}$	($\lambda = 0,006$)
C	1 h rate	with current I_1	to $U_{\text{final}} = 1,60 \text{ Vpc}$	($\lambda = 0,01$)
$C_{0,25}$	0,25 h rate	with current $I_{0,25}$	to $U_{\text{final}} = 1,60 \text{ Vpc}$	($\lambda = 0,01$)

(where λ is the rated temperature correction factor of the capacity at the relevant rate)

6.11.4 The test shall be carried out with the units fully charged and with each unit temperature between 18 °C and 27 °C measured immediately prior the discharge.

This initial temperature θ of the unit shall be used for the correction of its capacity in function of temperature.

NOTE 1 It is desirable that the initial average cell or monobloc battery temperature and the ambient temperature be as near to the reference temperature of either 20 °C or 25 °C as practically possible.

NOTE 2 For several applications the knowledge of the performance of the units under constant power discharge conditions is necessary. These performance data shall be gathered with actual discharges where the power delivered from a unit is held constant and not by means of calculation from average discharge voltage levels.

6.11.5 The discharge shall be started within 1 h to 24 h after termination of charge and with the discharge current I_{dis} held constant within 1 % throughout the whole discharge duration.

6.11.6 The voltage measured at the terminals, including one intercell connector length, of all the units shall be either recorded automatically against time or by taking the readings manually with a voltmeter. In the latter case readings shall be made at least at 25 %, 50 % and 80 % of the calculated discharge time with:

$$t = C_{\text{rt}} / I_{\text{rt}} \quad (\text{h})$$

and then at suitable time intervals, which permits the detection of the transition to the final discharge voltage U_{final} .

6.11.7 In a type test for the determination of the actual capacity C_a at the moment of dispatch with five discharge rates (this subclause), the discharge shall be terminated when the following value has been recorded from each unit:

t_{disch} = elapsed time of discharge of each unit, with n cells, to a final voltage of $U_{\text{final}} = n \times U_{\text{final}} \text{ (V)}$.

6.11.8 The six individual capacity data, normalized to 20 °C and 25 °C for each of the five discharge rates shall be reported.

6.11.9 In the type test for determination of the actual capacity C_a preceding or following a particular test routine, the discharge shall be terminated, if not specified otherwise, when the elapsed time of discharge t_{disch} of each unit with n cells to a final voltage of $U_{\text{final}} = n \times U_{\text{final}} \text{ (V)}$ has been recorded.

6.11.10 In an acceptance or commissioning test the discharge, at one rate only, shall be terminated when one of the following values t_{disch} , whichever comes first, has been recorded:

t_{disch} = the elapsed time of discharge of the string, with n cells, to a voltage of $n \times U_{\text{final}} \text{ (V)}$

ou

t_{disch} = le temps écoulé lorsque la première unité de la chaîne a atteint une tension de

$$U = (U_{\text{finale}} - \sqrt{n} \times 0,2) \text{ en volts}$$

avec une valeur de $(\sqrt{n} \times 0,2)$ comme indiqué ci-dessous, ou selon l'accord entre le fabricant de batterie et l'utilisateur de batterie. Les tensions individuelles des unités peuvent être utilisées pour établir la dispersion à l'intérieur du lot.

Tableau 8 – Facteur d'ajustement de la tension finale lors d'essai de mise en service

Tension d'unité V	$\sqrt{n} \times 0,2$
2	$1,000 \times 0,20 \text{ V} = 0,200$
4	$1,414 \times 0,20 \text{ V} = 0,282$
6	$1,732 \times 0,20 \text{ V} = 0,346$
8	$2,000 \times 0,20 \text{ V} = 0,400$
10	$2,236 \times 0,20 \text{ V} = 0,447$
12	$2,449 \times 0,20 \text{ V} = 0,489$
16	$2,828 \times 0,20 \text{ V} = 0,565$
48	$4,898 \times 0,20 \text{ V} = 0,979$

EXEMPLE: Dans une chaîne de 8 batteries monoblocs de 12 V, la décharge (par exemple au régime de I_3 à U_{finale} 1,70 V/él) doit être terminée lorsque la tension de chaîne de $48 \times 1,70 \text{ V/él} = 81,6 \text{ V}$ est atteinte ou lorsqu'une des 8 batteries monoblocs de la chaîne a atteint une tension d'unité de $10,2 \text{ V} - 0,489 \text{ V} = 9,711 \text{ V}$.

6.11.11 La capacité mesurée C_a (Ah) à la température initiale θ doit être calculée comme le produit du courant de décharge (A) et du temps de décharge (h), t_{disch} .

6.11.12 Si la température initiale θ est différente de la température de référence (20 °C ou 25 °C), la capacité mesurée doit être corrigée au moyen de l'équation suivante pour obtenir la capacité réelle C_a à la température de référence sélectionnée.

$$C_{a20\text{ °C}} = C / [1 + \lambda(\theta - 20)] \text{ en Ah} \quad \text{ou} \quad C_{a25\text{ °C}} = C / [1 + \lambda(\theta - 25)] \text{ en Ah}$$

Le coefficient λ est obligatoirement celui indiqué en 6.11.3 selon le régime de décharge relatif.

6.12 Conservation de charge pendant le stockage

6.12.1 L'essai doit être réalisé avec 6 éléments ou 6 batteries monoblocs.

6.12.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.12.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) et être complètement chargées.

6.12.4 Les unités doivent être stockées à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ et être complètement déconnectées de tout circuit extérieur.

or

t_{disch} = the elapsed time when the first of the unit in the string reached a voltage of

$$U = (U_{\text{final}} - \sqrt{n} \times 0,2) \quad \text{in volts}$$

with the value of $(\sqrt{n} \times 0,2)$ as shown below, or as agreed between the battery manufacturer and the battery user. Individual unit voltages can be used to assess variability within the lot.

Table 8 – Final voltage de-rating factor in commissioning or acceptance test

Unit voltage V	$\sqrt{n} \times 0,2$
2	$1,000 \times 0,20\text{V} = 0,200$
4	$1,414 \times 0,20\text{V} = 0,282$
6	$1,732 \times 0,20\text{V} = 0,346$
8	$2,000 \times 0,20\text{V} = 0,400$
10	$2,236 \times 0,20\text{V} = 0,447$
12	$2,449 \times 0,20\text{V} = 0,489$
16	$2,828 \times 0,20\text{V} = 0,565$
48	$4,898 \times 0,20\text{V} = 0,979$

EXAMPLE: In a string of eight 12 V monobloc batteries the discharge (e.g. at the I_3 rate to U_{final} 1,70 Vpc) shall be terminated when a string voltage of $48 \times 1,70 \text{ Vpc} = 81,6 \text{ V}$ is reached or when one of the eight monobloc batteries of the string reached a unit voltage of $10,2 \text{ V} - 0,489 \text{ V} = 9,711 \text{ V}$.

6.11.11 The measured capacity C_a (Ah) at the initial temperature θ shall be calculated as the product of the discharge current (A) and t_{disch} i.e. the discharge time (h).

6.11.12 If the initial temperature θ is different from the reference temperature of either 20 °C or 25 °C, the measured capacity shall be corrected by means of the following equation to obtain the actual capacity C_a at the selected reference temperature:

$$C_{a20\text{ °C}} = C / [1 + \lambda (\theta - 20)] \quad \text{in Ah} \quad \text{or} \quad C_{a25\text{ °C}} = C / [1 + \lambda (\theta - 25)] \quad \text{in Ah}$$

The coefficient λ shall be taken always as shown in 6.11.3 and according to the relative discharge rate.

6.12 Charge retention during storage

6.12.1 The test shall be carried out with six cells or six monobloc batteries.

6.12.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.12.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h rate – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature), and be fully charged.

6.12.4 The units shall be stored at an ambient temperature of 25 °C $\pm$ 5 K and fully disconnected from any external circuit.

6.12.5 Après 180 jours de stockage, les unités doivent être déchargées, sans recharge préalable, afin de mesurer leur capacité réelle après stockage C_{ast} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée).

6.12.6 Le facteur de conservation de charge C_{rf} doit être exprimé en pourcentage et être égal à:

$$C_{rf} = (C_{ast} \times 100) / C_a \quad (\%)$$

6.12.7 Les 6 valeurs individuelles de C_{rf} doivent être rapportées.

6.13 Service en mode flottant avec décharges quotidiennes

6.13.1 L'essai doit être réalisé avec six éléments ou trois batteries monoblocs.

6.13.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.13.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins $0,95C_{rt}$ (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) et être complètement chargées.

6.13.4 Les unités doivent être connectées à un dispositif qui les soumettra à une série de cycles de charge et de décharge. Dans le cas d'une limitation de tension du matériel d'essai, des unités de 2 V ou de 4 V peuvent être groupées en série pour former une chaîne de tension plus élevée. Il convient toutefois que le numéro de données de performance en nombre de cycles soit tenu constant.

Chaque cycle doit comprendre:

- Une décharge de 2 h avec un courant de $I = 2,0 I_{10}$ maintenu constant à $\pm 1 \%$ près où $I_{10} = [C_{10}] / [10]$ en ampères et suivie immédiatement par
- Une charge de 22 h avec un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et une tension limitée à la tension flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.
- Les éléments et batteries monoblocs doivent être tenus à une température comprise entre 18 °C et 27 °C. La séquence de décharge – charge a) et b) est poursuivie jusqu'à ce que, lors d'une étape de décharge a), une tension U_{finale} de $1,80 \text{ V/él} \times n$ éléments par chaîne soit atteinte en moins de 2 h.
- La tension de l'unité ou de la chaîne d'unités et le nombre de cycles de décharge – charge a) et b) réalisé doit être enregistré.

NOTE Ce nombre de cycles présente la quantité de cycles qui peuvent être réalisés en une fois sans charge prolongée ou charge accélérée et quand l'unité est sujette à une routine de services de 24 h comprenant une décharge de 2 h à 40 % (C_{10}) et une recharge de 22 h exclusivement avec une tension de charge maximale équivalente à la tension flottante. Cet essai est conçu pour simuler plus précisément un service cyclique qu'une batterie endure pendant une utilisation en mode flottant constante et sans disponibilité d'une charge accélérée. Le fabricant de batterie peut proposer une procédure spéciale de charge lorsque la batterie est utilisée pour un service cyclique véritable comme dans des applications photovoltaïques, lissage de charge ou applications similaires.

- Les unités ayant atteint les conditions mises en évidence en c) doivent ensuite être soumises pendant $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ à une charge avec un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et avec une tension limitée à la tension de charge flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.
- A la fin des $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ de charge, les unités doivent être soumises à un essai de capacité avec un courant constant de $I = I_3$ à une U_{finale} 1,70 V/él et la capacité C_{af} corrigée à 20 °C ou à 25 °C est enregistrée. Cette valeur C_{af} représente la capacité résiduelle disponible lorsque les unités, après de nombreux cycles, sont soumises à une période prolongée de charge avec une tension de charge équivalente à la tension flottante.

6.12.5 After 180 days of storage the units shall be discharged without any prior recharge so that their actual capacity after storage C_{ast} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) can be determined.

6.12.6 The charge retention factor C_{rf} shall be expressed as percentage, and is equal to

$$C_{rf} = (C_{ast} \times 100) / C_a \quad (\%)$$

6.12.7 The six individual values of C_{rf} shall be reported

6.13 Float service with daily discharges

6.13.1 The test shall be carried out with six cells or three monobloc batteries.

6.13.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.13.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least 0,95 C_{rt} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) and be fully charged.

6.13.4 The units shall be connected to a device whereby they undergo a series of discharge and charge cycles. In case of test equipment voltage limitations, 2 V or 4 V units can be grouped together in series to form a larger voltage string. However the number of individual cycle performance data points should be kept constant.

Each cycle shall comprise:

- a) A discharge for 2 h with a current of $I = 2,0 I_{10}$ maintained constant within $\pm 1 \%$ where $I_{10} = [C_{10}] / [10]$ in A and followed immediately by
- b) A charge for 22 h with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.
- c) The cells and monobloc batteries shall be operated at a temperature between 18 °C and 27 °C and the discharge–charge cycle routine a) and b) continued until, during a discharge of step a), a voltage of $U_{final} 1,80 \text{ Vpc} \times n$ cells per string is reached in a time shorter than 2 h.
- d) The unit or string voltages and number of cycles achieved with the discharge–charge cycle routine a) and b) shall be recorded.

NOTE This cycle number represents the amount of cycles which can be achieved in one single sequence without any prolonged charge or boost charge treatment and when the unit is subjected to a 24 h back-to-back sequence of a 2 h discharge to 40 % d.o.d (C_{10}) followed by 22 h of charge and when recharged exclusively with the maximum charge voltage equivalent to the float voltage. This test is designed to more closely simulate the type of cycle service a battery experiences during constant voltage float service where no boost charge mode is available. Battery manufacturer may propose a special charging routine when such a battery is used for a genuine cycle service such as in PVES, Load levelling or similar applications.

- e) The units having reached the conditions outlined in c) shall then be subjected for 168 h $\pm$ 0,1 h to a charge with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.
- f) At the end of the 168 h $\pm$ 0,1 h of charge, the units shall be subjected to a capacity test with a constant current of $I = I_3$ to $U_{final} 1,70 \text{ Vpc}$ and the capacity C_{af} corrected to 20 °C or 25 °C and recorded. This value C_{af} represents the residual capacity available when units, after numerous cycles, are then subjected to a prolonged period of charge with a charge voltage equivalent to the float voltage.

- g) A la fin de l'essai de capacité mis en évidence en f), les unités doivent être complètement chargées et soumises à une égalisation ou à une charge accélérée conformément aux spécifications du fabricant. A la fin de cette égalisation ou de cette charge rapide, les unités doivent être soumises à un essai de capacité avec un courant constant de $I = I_3$ à $U_{\text{finale}} 1,70 \text{ V/él}$ et la capacité C_{ab} corrigée à 20°C ou à 25°C est enregistrée. Cette valeur C_{ab} représente la capacité résiduelle disponible lorsque les unités, après de nombreux cycles et une charge prolongée à la tension flottante, sont soumises à une égalisation ou à une charge accélérée spécifique au fabricant.

NOTE Cette série d'essais supplémentaires est conçue pour obtenir des informations (C_{af} et C_{ab} en pourcentage de C_{rt}) sur la manière dont une capacité décroissante observée est récupérable soit par une charge prolongée soit par une charge accélérée suggérée par le fabricant de la batterie.

La série d'essais de a) à g) doit être répétée jusqu'à ce que dans les étapes f) et g), les unités d'essai montrent une capacité C_{af} et C_{ab} inférieure à 80 % de C_{rt} (régime à 3 h – $U_{\text{finale}} 1,70 \text{ V/él}$ à la température de référence sélectionnée).

6.13.5 Les résultats d'essai sont les suivants:

- a) Nombre de cycles réalisés par chaque unité avant d'atteindre 1,80 V/él pendant les 2 h de décharge
- b) Capacité C_{af} exprimée en % de C_{rt} après 168 h de charge à la tension flottante
- c) Capacité C_{ab} exprimée en % de C_{rt} après la charge accélérée spécifiée par le fabricant.

Le nombre de cycles de a) à g) (du 6.13.4) réalisé par chaque unité avant que C_{af} ou C_{ab} atteigne une capacité résiduelle inférieure à 80 % de C_{rt} doivent être rapportés comme valeurs individuelles de a), b), c) et d) pour chaque unité testée (voir Tableaux 9 et 10 ci-dessous):

Tableau 9 – Liste des résultats en service mode flottant avec décharges quotidiennes

Unité		Séquence a) à g) N° 1			Séquence a) à g) N° 2			Séquence a) à g) N° n		
		Valeur a) Nombre de cycles de 2 h	Valeur b) C_{af}	Valeur c) C_{ab}	Valeur a) Nombre de cycles de 2 h	Valeur b) C_{af}	Valeur c) C_{ab}	Valeur a) Nombre de cycles de 2 h	Valeur b) C_{af}	Valeur c) C_{ab}
MB1	ÉI1									
	ÉI2									
MB2	ÉI3									
	ÉI4									
MB3	ÉI5									
	ÉI6									

NOTE MB = Batterie monobloc; ÉI = Élément.

- g) At the conclusion of the capacity test outlined in f), the units shall be fully charged and then subjected to an equalization or boost charge according to the manufacturer's specifications. At the conclusion of this equalization or boost charge treatment the units shall be subjected to a capacity test with a constant current of $I = I_3$ to U_{final} 1,70 Vpc and the capacity C_{ab} corrected to 20 °C or 25 °C and recorded. This value C_{ab} represents the residual capacity available when the units, after numerous cycles and a prolonged charge with float voltage settings, are subjected to a manufacturer specific equalization or boost charge treatment.

NOTE This additional test sequence is designed to generate information (C_{af} and C_{ab} in % of C_{rt}) as to how an observed capacity walk-down is reversible either by prolonged charge or by a boost charge treatment suggested by the manufacturer for the battery under test.

The test sequence a) to g) shall be repeated until, in the steps f) and g), the test units show a capacity C_{af} and C_{ab} lower than 80 % of C_{rt} (3 h rate to U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature).

6.13.5 The test results:

- Number of cycles achieved by each unit before reaching 1,80 Vpc during the 2 h of discharge
- Capacity C_{af} expressed in % of C_{rt} after 168 h float charge
- Capacity C_{ab} expressed in % of C_{rt} after the manufacturer's specified boost charge treatment

The number of routines a) to g) (of 6.13.4) achieved by each unit before either C_{af} or C_{ab} showed a residual capacity of less than 80 % of C_{rt} . shall be reported as the individual value of a), b), c) and d) of each unit tested and as shown (see Tables 9 and 10 below).

Table 9 – List of results of float service with daily discharges

Unit		Sequence a) to g) No.1			Sequence a) to g) No. 2			Sequence a) to g) No. <i>n</i>		
		Value a)	Value b)	Value c)	Value a)	Value b)	Value c)	Value a)	Value b)	Value c)
		Number of 2 h cycles	C _{af}	C _{ab}	Number of 2 h cycles	C _{af}	C _{ab}	Number of 2 h cycles	C _{af}	C _{ab}
MB1	CL1									
	CL2									
MB2	CL3									
	CL4									
MB3	CL5									
	CL6									

NOTE MB = Monobloc battery; CL = Cell

Tableau 10 – Sommaire des résultats en service mode flottant avec décharges quotidiennes

Unité		Nombre de séquences de a) à g)	Nombre total de cycles achevés
MB1	ÉI1		
	ÉI2		
MB2	ÉI3		
	ÉI4		
MB3	ÉI5		
	ÉI6		
NOTE MB = Batterie monobloc – ÉI = Élément.			

6.14 Comportement lors de la recharge

6.14.1 L'essai doit être réalisé avec trois éléments ou trois batteries monoblocs dans une branche unique.

6.14.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.14.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,80 V/él à la température de référence sélectionnée), et être complètement chargées.

6.14.4 La série doit être déchargée, en utilisant un courant constant de $I = I_{10}$ à une tension U_{finale} $n \times 1,80$ V/él et avec la température des unités comprise entre 18 °C et 27 °C. La valeur de capacité C_a doit être normalisée à 20 °C ou à 25 °C.

6.14.5 Après la décharge et un maintien en état déchargé pendant $1 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$, les unités doivent être rechargées, avec la température des unités comprise entre 18 °C et 27 °C, en utilisant un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et une tension limitée à la tension de charge flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.

6.14.6 Après $24 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ de charge, les unités doivent être immédiatement déchargées avec un courant de I_{10} à une tension totale U_{finale} $n \times 1,80$ V/él. Cette valeur de capacité C_{a24} doit être corrigée à 20 °C ou à 25 °C.

6.14.7 La capacité trouvée après 24 h de charge C_{a24} doit être exprimée en pourcentage de la capacité réelle initiale (facteur de comportement en recharge R_{bf}) comme suit:

$$R_{bf24 \text{ h}} = (C_{a24} \times 100) / C_a \text{ (\%)}$$

6.14.8 Les unités doivent être complètement rechargées puis de nouveau déchargées, avec la température des unités comprise entre 18 °C et 27 °C, en utilisant un courant constant de I_{10} à une tension totale U_{finale} $n \times 1,80$ V/él. Cette valeur de capacité C_a doit être normalisée à 20 °C ou à 25 °C.

6.14.9 Après la décharge et un maintien en état déchargé pendant $1 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$, les unités doivent être rechargées avec un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et une tension limitée à la tension flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.

6.14.10 Après $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ de charge, les unités doivent être immédiatement déchargées avec un courant de I_{10} à une tension U_{finale} $n \times 1,80$ V/él. Cette valeur de capacité C_{a168} doit être normalisée à 20 °C ou à 25 °C.

Table 10 – Summary of results of float service with daily discharges

Unit		Number of sequences a) to g)	Total number of cycles achieved
MB1	CL1		
	CL2		
MB2	CL3		
	CL4		
MB3	CL5		
	CL6		
NOTE MB = Monobloc battery; CL = Cell			

6.14 Recharge behaviour

6.14.1 The test shall be carried out with three cells or three monobloc batteries in a single string.

6.14.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.14.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (10 h – U_{final} 1,80 Vpc at the selected reference temperature) and be fully charged.

6.14.4 The string shall be discharged, with unit temperature between 18 °C to 27 °C, and a constant current of $I = I_{10}$ to a string voltage $U_{final} n \times 1,80$ Vpc. This capacity C_a value shall be corrected to 20 °C or 25 °C.

6.14.5 After the discharge and a 1 h $\pm$ 0,1 h stand in the discharged state, the units shall be recharged, with unit temperature between 18 °C to 27 °C, with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.

6.14.6 After 24 h $\pm$ 0,1 h of charge the units shall be immediately discharged again with a current of I_{10} to a string voltage $U_{final} n \times 1,80$ Vpc. This capacity value C_{a24} shall be corrected to 20 °C or 25 °C.

6.14.7 The capacity found after 24 h of charge C_{a24} shall be expressed as percentage of the initial actual capacity (recharge behaviour factor R_{bf}) as follows:

$$R_{bf24h} = (C_{a24} \times 100) / C_a \%$$

6.14.8 The units shall be fully recharged and then again discharged, with unit temperature between 18 °C to 27 °C and a constant current of $I = I_{10}$ to a string voltage of $n \times 1,80$ Vpc. This capacity C_a value shall be corrected to 20 °C or 25 °C.

6.14.9 After the discharge and a 1 h $\pm$ 0,1 h stand in the discharged state, the units shall be recharged with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.

6.14.10 After 168 h $\pm$ 0,1 h of charge the units shall be discharged again with a current of I_{10} to a string voltage of $U_{final} n \times 1,80$ Vpc. This capacity value C_{a168} shall be corrected to 20 °C or 25 °C.

6.14.11 La capacité trouvée après 168 h de charge C_{a168} doit être exprimée en pourcentage de la capacité réelle initiale (facteur de comportement en recharge R_{bf}) comme suit:

$$R_{bf\ 168\ h} = (C_{a168} \times 100) / C_a \quad (\%)$$

6.14.12 Les valeurs $R_{bf24\ h}$ et $R_{bf168\ h}$ de la branche doivent être rapportées.

NOTE Cet essai donne des informations sur le comportement en recharge exprimé en termes de capacité effectivement disponible après 24 h et 168 h de recharge à tension flottante. Cela évite de s'appuyer sur des données comme les ampères heures rechargés non pertinents pour une application réelle.

6.15 Durée de vie en service à une température d'exploitation de 40 °C

6.15.1 L'essai doit être réalisé avec trois éléments ou trois batteries monoblocs.

6.15.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.15.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins $0,95C_{rt}$ (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) et être complètement chargées.

6.15.4 Les unités doivent être chargées à 40 °C avec la tension de charge flottante recommandée par le fabricant pour 25 °C.

6.15.5 Les unités ne doivent pas être équipées de moyens de stabilisation dimensionnelle supérieurs à ceux normalement présents dans l'assemblage d'éléments ou de batteries monoblocs et illustrés/spécifiés dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits.

6.15.6 Les unités doivent être placées dans une enceinte d'air chaud avec une température d'air telle que la température de la batterie monobloc soit de $40\ ^\circ\text{C} \pm 2\ \text{K}$. Le niveau d'humidité relative de l'air de l'enceinte doit être inférieur à 35 % et sa valeur réelle rapportée.

6.15.7 Tous les 118 jours $\pm$ 3 jours, les unités doivent être refroidies à la température ambiante sous tension flottante et soumises dans les 24 h $\pm$ 12 h à une détermination de leur capacité réelle individuelle C_a (C_{rt} 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée).

Aucune charge avec une tension supérieure à la tension de charge flottante n'est admissible avant ou après cette détermination de capacité. Après la détermination de capacité, les unités sont remises en charge flottante dans l'enceinte d'air chaud comme en 6.15.6 pour une nouvelle période de 118 jours à 40 °C. L'essai d'une unité est terminé lorsque la capacité réelle individuelle de cette unité est inférieure à $0,8C_{rt}$. Les unités restantes continuent à être testées jusqu'à ce que la capacité réelle de chaque unité soit inférieure à $0,8C_{rt}$.

6.15.8 Les valeurs de capacités individuelles C_a doivent être relevées dans un graphique en fonction des jours passés à $40\ ^\circ\text{C} \pm 2\ \text{K}$.

Pour chacun des 3 éléments ou batteries monoblocs, l'intersection de la courbe de régression, reliant les points individuels C_a , avec une ligne horizontale représentant un niveau de capacité de $0,8C_{rt}$ (C_{rt} 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), doit être déterminée en termes de jours passés à 40 °C et rapportée comme la valeur individuelle de jours passés.

NOTE Cet essai donne des informations sur le comportement en service des éléments et batteries monoblocs dans des conditions de fonctionnement à température élevée.

6.14.11 The capacity found after 168 h C_{a168} shall be expressed as percentage of the initial actual capacity charge (recharge behaviour factor R_{bf}) as follows:

$$R_{bf168\text{ h}} = (C_{a168} \times 100) / C_a \quad \%$$

6.14.12 The value of $R_{bf24\text{ h}}$ and $R_{bf168\text{ h}}$ of the string shall be reported.

NOTE This test gives information about the recharge behaviour in terms of effective available capacity after 24 h and 168 h of a recharge with float voltage settings and avoids reliance on data like ampere hours charged back that is irrelevant to the real application condition.

6.15 Service life at an operating temperature of 40 °C

6.15.1 The test shall be carried out with three cells or three monobloc batteries.

6.15.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.15.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least $0,95C_{rt}$ ($3\text{ h} - U_{final}\ 1,70\text{ Vpc}$ at the selected reference temperature) and be fully charged.

6.15.4 The units shall be float charged at 40 °C with the manufacturer's recommended float voltage for 25 °C.

6.15.5 The units shall not be outfitted with means of dimensional stabilization beyond that normally present in the cell or monobloc battery assembly and shown/specified in the appropriate technical documentation of the product range.

6.15.6 The units shall be placed in a hot air enclosure with such an air temperature that the monobloc batteries have a temperature of 40 °C $\pm$ 2 K. The relative humidity level of the air of the chamber shall lower than 35 % and its actual value reported.

6.15.7 Every 118 days $\pm$ 3 days the units shall, after cooling down to room temperature under float charge voltage setting, be subjected within 24 h $\pm$ 12 h to a determination of their individual actual capacity C_a ($C_{rt}\ 3\text{ h} - U_{final}\ 1,70\text{ Vpc}$ at the selected reference temperature).

No charge with voltages beyond the float charge voltage is admissible before or after such a capacity determination. After capacity determination, the units are returned to float charge in the hot air enclosure as in 6.15.6 for another 118 days at 40 °C. The test of a unit is terminated when the individual actual capacity of that unit is less than $0,8 C_{rt}$. The remaining units continue to be tested until the actual capacity of each unit is less than $0,8 C_{rt}$.

6.15.8 The individual capacity values C_a shall be plotted in a graph as function of days elapsed at 40 °C $\pm$ 2 K.

For each of the three cells or monobloc batteries, the intersection of the regression line, connecting the individual C_a data points, with a horizontal line representing a capacity level of $0,8 C_{rt}$ ($C_{rt}\ 3\text{ h} - U_{final}\ 1,70\text{ Vpc}$ at the selected reference temperature) shall be determined in terms of elapsed days at 40 °C and reported as the three individual values of days elapsed.

NOTE This test gives information about the service behaviour of cells and monobloc batteries under elevated operating temperature conditions.

6.16 Impact d'un stress thermique de 55 °C ou de 60 °C

6.16.1 L'essai doit être réalisé avec trois éléments ou trois batteries monoblocs.

6.16.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.16.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins $0,95C_{rt}$ (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él et/ou 0,25 h – U_{finale} 1,60 V/él à la température de référence sélectionnée) et être complètement chargées.

6.16.4 Les unités doivent être chargées à 55 °C ou 60 °C avec la tension flottante recommandée par le fabricant pour 25 °C.

6.16.5 Les unités peuvent être équipées de moyens de stabilisation dimensionnelle supérieurs à ceux normalement prévus dans l'assemblage d'élément ou de batteries monoblocs et illustrés/spécifiés dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits.

6.16.6 Les unités doivent être placées dans une enceinte d'air chaud avec une température d'air telle que la température de la batterie monobloc soit de 55 °C ± 2 K ou 60 °C ± 2 K. Le niveau d'humidité relative de l'air de l'enceinte doit être inférieur à 35 % et sa valeur réelle rapportée.

6.16.7 Quand elles sont testées à 55 °C, les unités doivent être refroidies à la température ambiante, sous tension flottante, tous les 42 jours ± 3 jours. Elles doivent être alors soumises dans les 24 h ± 12 h à une détermination de leur capacité réelle individuelle C_a (régime de 3 h – U_{finale} 1,70 V/él et/ou au régime de 0,25 h à U_{finale} 1,60 V/él à la température de référence sélectionnée).

Quand elles sont testées à 60 °C, les unités doivent être refroidies à la température ambiante, sous tension flottante, tous les 30 jours ± 3 jours. Elles doivent être alors soumises dans les 24 h ± 12 h à une détermination de leur capacité réelle individuelle C_a (régime de 3 h – U_{finale} 1,70 V/él et/ou avec un régime de 0,25 h à U_{finale} 1,60 V/él à la température de référence sélectionnée).

Les décharges à un régime de 0,25 h sont utiles pour évaluer l'impact de la température sur les performances dans des conditions de régime de décharge de type ASI.

Aucune charge avec une tension supérieure à la tension de charge flottante n'est admissible avant ou après une telle détermination de capacité. Après la détermination de capacité, les unités sont remises en charge flottante dans l'enceinte d'air chaud comme en 6.16.6 pour une nouvelle période de 42 jours à 55 °C (ou 30 jours à 60 °C). L'essai d'une unité est terminé lorsque la capacité réelle individuelle de cette unité est inférieure à $0,8C_{rt}$ avec un régime de 3 h et/ou avec un régime de 0,25 h. Les unités restantes continuent à être essayées jusqu'à ce que la capacité réelle de chaque unité soit inférieure à $0,8C_{rt}$.

6.16.8 Les valeurs de capacité individuelles C_a avec un régime de 3 h et/ou avec un régime de 0,25 h doivent être relevées dans un graphique en fonction des jours passés à 55 °C ± 2 K ou à 60 °C ± 2 K.

Pour chacun des 3 éléments ou batteries monoblocs, l'intersection de la courbe de régression, reliant les points individuels C_a à une ligne horizontale représentant un niveau de capacité de $0,8C_{rt}$ (C_{rt} 3 h – U_{finale} 1,70 V/él et/ou avec un régime de 0,25 h à U_{finale} 1,60 V/él à la température de référence sélectionnée), doit être déterminée en termes de jours passés à 55 °C ou à 60 °C et rapportée comme la valeur individuelle de jours passés.

NOTE Cet essai donne des informations sur le comportement en service des éléments et batteries monoblocs dans des conditions de fonctionnement à des températures abusives.

6.16 Impact of a stress temperature of 55 °C or 60 °C

6.16.1 The test shall be carried out with three cells or three monobloc batteries.

6.16.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.16.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least $0,95C_{rt}$ (3 h – U_{final} 1,70 Vpc and/or 0,25h – U_{final} 1,60 Vpc) at the selected reference temperature) and be fully charged.

6.16.4 The units shall be float charged at 55 °C or 60 °C with the manufacturer's recommended float voltage for 25 °C.

6.16.5 The units can be outfitted with means of dimensional stabilization beyond that normally present in the cell or monobloc battery assembly and shown/specified in the appropriate technical documentation of the product range. These means shall be described/shown in the test report of the product range.

6.16.6 The units shall be placed in a hot air enclosure with such an air temperature that the monobloc batteries have a temperature of 55 °C ± 2 K or 60 °C ± 2 K. The relative humidity level of the air of the chamber shall be lower than 35 % and its actual value reported.

6.16.7 When tested at 55 °C, the units shall be cooled down, every 42 days ± 3 days, to room temperature under float charge setting and subjected, within 24h ± 12h, to a determination of their individual actual capacity C_a (at the 3 h rate to U_{final} 1,70 Vpc and/or at the 0,25 h rate to U_{final} 1,60 Vpc at the selected reference temperature).

When tested at 60 °C, the units shall be cooled down, every 30 days ± 3 days, to room temperature under float charge and subjected, within 24 h ± 12 h, to a determination of their individual actual capacity C_a (at the 3 h rate to U_{final} 1,70 Vpc and/or at the 0,25 h rate to U_{final} 1,60 Vpc at the selected reference temperature).

Discharges at the 0,25 h rate are useful to evaluate the impact of the temperature on performance under UPS discharge rate conditions.

No charge with voltages beyond the float charge voltage is admissible before or after such a capacity determination. After capacity determinations, the units are returned to float charge in the hot air enclosure as in 6.16.6 for another 42 days at 55 °C (or 30 days at 60 °C). The test is terminated for a unit when the individual actual capacity of that unit is less than $0,8C_{rt}$ at the 3 h and/or the 0,25 h rate. The remaining units continue to be tested until the actual capacity of each unit is less than $0,8C_{rt}$.

6.16.8 The individual capacity values C_a at the 3 h rate and/or the 0,25 h rate shall be plotted in a graph as function of days elapsed at 55 °C ± 2 K or 60 °C ± 2 K.

For each of the three cells or monobloc batteries, the intersection of the regression line, connecting the individual C_a data points, with a horizontal line representing a capacity level of $0,8C_{rt}$ (C_{rt} 3 h – U_{final} 1,70 Vpc and/or 0,25 h to U_{final} 1,60 Vpc at the selected reference temperature) shall be determined in terms of elapsed days at 55 °C or 60 °C and reported as three individual values of days elapsed.

NOTE This test can give information about the service behaviour of cells and monobloc batteries under very abusive operating temperature conditions.

6.17 Décharges abusives

6.17.1 L'essai doit être réalisé avec le nombre d'unités précisé ci-dessous.

6.17.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.17.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), et être complètement chargées.

6.17.4 L'essai de sur-décharge d'une branche déséquilibrée doit être réalisé avec 4 éléments ou batteries monoblocs complètement chargés.

6.17.5 Une des 4 unités doit être déchargée, à une température comprise entre 18 °C et 27 °C, avec un courant de I_{10} pendant 3 h puis connectée en série au 3 unités restantes complètement chargées avec des connecteurs entre éléments permettant, entre chaque élément, un espace d'air de 10 mm ou comme spécifié dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits.

6.17.6 La série de 4 d'unités doit alors être déchargée, avec la température des unités comprise entre 18 °C et 27 °C, avec un courant de $I = I_{10}$ (U_{finale} 1,80 V/él) jusqu'à ce que la tension des 3 unités initialement complètement chargées, c'est-à-dire non pré-déchargées, atteignent une tension totale U_{finale} de $3 \times n \times 1,70$ V/él où n est le nombre d'éléments dans cette sous-série.

6.17.7 Après la décharge et un maintien pendant $24 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ dans cet état déchargé, la série de 4 unités doit être rechargée pendant $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ avec un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et avec une tension limitée à la tension flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.

6.17.8 A la fin des $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ de charge, les unités doivent être soumises, en tant que chaîne de 4 unités, à un essai de capacité avec un courant constant de $I = I_3$ à U_{finale} de $4 \times n \times 1,70$ V/él et la capacité C_a normalisée à 20 °C ou à 25 °C.

6.17.9 La capacité C_a de la série doit être mise en relation avec la capacité assignée C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) pour donner, comme indiqué ci-dessous, le ratio de capacité de sur-décharge déséquilibrée C_{aod} . Cette valeur doit être rapportée.

$$C_{aod} = C_a / C_{rt}$$

NOTE Cet essai est conçu pour donner la valeur C_{aod} que représente la fraction de capacité disponible, après recharge, lorsque les éléments et batteries monoblocs avec une capacité initiale irrégulière, due à un stockage prolongé ou une cause similaire, sont soumis à une décharge complète suivie par une semaine en charge flottante.

6.17.10 L'essai de sur-décharge cyclique doit être réalisé avec 3 unités complètement chargées.

6.17.11 Les unités doivent être déchargées individuellement ou en série, avec la température des unités comprise entre 18 °C et 27 °C, avec un courant constant de $I = I_{10}$ jusqu'à une tension U_{finale} de $n \times 1,25$ V/él où n est le nombre d'éléments par unité ou par série.

6.17.12 Après la décharge et un maintien en état déchargé pendant $1 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$, les unités doivent être rechargées, pendant $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$, avec un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et une tension limitée à la tension flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.

6.17.13 La séquence mise en évidence ci-dessus doit être répétée 5 fois.

6.17.14 A la fin de la cinquième charge de $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$, les unités ou la série doit être soumise à un essai de capacité avec un courant constant de $I = I_3$ à U_{finale} de $n \times 1,70$ V/él et une capacité C_a corrigée à 20 °C ou à 25 °C.

6.17 Abusive over-discharge

6.17.1 The test shall be carried out with the number of units shown below.

6.17.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.17.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) and be fully charged.

6.17.4 The unbalanced string over-discharge test shall be carried out with four fully charged cells or monobloc batteries.

6.17.5 One of the 4 units shall be discharged, at a unit temperature of 18 °C to 27 °C, with a current of I_{10} for 3 h and then connected to the remaining 3 fully charged units in series and with the intercell connectors giving, between each units, an air gap of 10 mm or as specified in the appropriate technical documentation of the product range.

6.17.6 This four unit string shall then be discharged, with all unit temperatures between 18 °C to 27 °C, with a current $I = I_{10}$ (U_{final} 1,80 Vpc) until the voltage of the three, initially fully charged (i.e. not predischarged) units reach a total voltage of U_{final} of $3 \times n \times 1,70$ Vpc where n is the number of cells in this substring.

6.17.7 After the discharge and a 24 h $\pm$ 0,1 h stand in the discharged state, the four unit string shall be recharged in series for 168 h $\pm$ 0,1 h with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.

6.17.8 At the end of the 168 h $\pm$ 0,1 h of charge, the units shall be subjected, as a four unit string, to a capacity test with a constant current of $I = I_3$ to a U_{final} of $4 \times n \times 1,70$ Vpc and the capacity C_a corrected to 20 °C or 25 °C.

6.17.9 The capacity C_a of the string shall be referenced to the rated capacity C_{rt} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) as shown below and gives the unbalanced over-discharge C_{aod} capacity ratio. This value shall be reported.

$$C_{aod} = C_a / C_{rt}$$

NOTE This test is designed to yield the value C_{aod} which represents the fraction of capacity available, after recharge, when cells and monobloc batteries with an irregular initial capacity, due to prolonged storage or similar, are subjected to a complete discharge and one week of float charge.

6.17.10 The cyclic over-discharge test shall be carried out with three fully charged units.

6.17.11 The units shall be discharged individually or as a string, with all unit temperatures between 18 °C to 27 °C and with a constant current of $I = I_{10}$ to a voltage U_{final} of $n \times 1,25$ Vpc where n is the number of cells per unit or string.

6.17.12 After the discharge and a 1 h $\pm$ 0,1 h stand in the discharged state, the units shall be recharged for 168 h $\pm$ 0,1 h with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.

6.17.13 The sequence outlined above shall be repeated 5 times.

6.17.14 At the end of the fifth 168 h $\pm$ 0,1 h of charge, the units or the string shall be subjected to a capacity test with a constant current of $I = I_3$ to U_{final} of $n \times 1,70$ Vpc and the capacity C_a corrected to 20 °C or 25 °C.

6.17.15 La capacité C_a de chaque unité ou de la série doit être mise en relation avec la capacité assignée C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) pour donner, comme indiqué ci-dessous, le ratio de capacité de sur-décharge cyclique C_{aoc} . Cette valeur doit être rapportée.

$$C_{aoc} = C_a / C_{rt}$$

NOTE Cet essai est conçu pour représenter des conditions de fonctionnement en sur-décharges abusives répétitives qui peuvent être rencontrées en service. Il n'est pas destiné à encourager le fonctionnement normal de la batterie dans de telles conditions de service, mais si cela se produit, les performances résultantes des éléments et des batteries monoblocs peuvent être estimées.

6.18 Sensibilité à l'emballement thermique

6.18.1 L'essai doit être réalisé avec six éléments ou six batteries monoblocs.

6.18.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.18.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) et être complètement chargées.

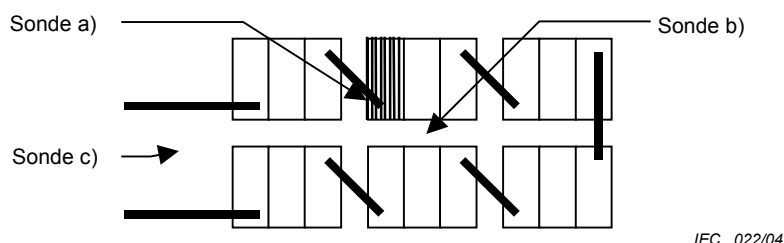
6.18.4 Les unités doivent être connectées en branche, avec des connecteurs entre les éléments, comme spécifié dans la documentation technique appropriée de la gamme de produits. La configuration d'essai doit être photographiée et les distances associées doivent être rapportées.

6.18.5 La température ambiante doit être comprise entre 20 °C et 25 °C pendant l'essai et les courants d'air naturels à travers les unités doivent être avoir une vitesse inférieure à 0,5 m·s⁻¹.

Des courants d'air forcés doivent donc être rigoureusement évités car ils pourraient augmenter le refroidissement des batteries monoblocs et provoquer une modification inacceptable des conditions d'essai.

6.18.6 Les sondes de température, avec une résolution de 1 K et permettant l'enregistrement continu de la température (intervalle entre mesures de température ≤ 0,25 h) doivent être installées comme suit (voir aussi Figures 7 et 8 ci-dessous):

- Une sonde en contact avec la surface du boîtier de la seconde unité de la série.
La surface choisie doit être celle qui est en contact avec la plaque la plus extérieure de l'élément et située entre deux unités adjacentes (sonde a).
- Une sonde dans l'air dans l'espace à l'intérieur de la série (sonde b).
- Une sonde dans l'air à une distance de 100 mm de la série (sonde c).



IEC 022/04

Figure 7 – Vue de dessus de l'installation pour des éléments et batteries monoblocs

6.17.15 The capacity C_a of each unit or of the string shall be referenced to the rated capacity C_{rt} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) as shown below and gives the cyclic over-discharge C_{aoc} capacity ratio. This value(s) shall be reported

$$C_{aoc} = C_a / C_{rt}$$

NOTE This test is designed to replicate repetitive abusive over-discharge operating conditions, which may be encountered in the field. Its listing does not intent to encourage the battery operator to routinely plan for such service conditions, but if it does occur, the subsequent performance of the cells and monobloc batteries can be predicted.

6.18 Thermal runaway sensitivity

6.18.1 The test shall be carried out with six cells or six monobloc batteries.

6.18.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.18.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) and be fully charged.

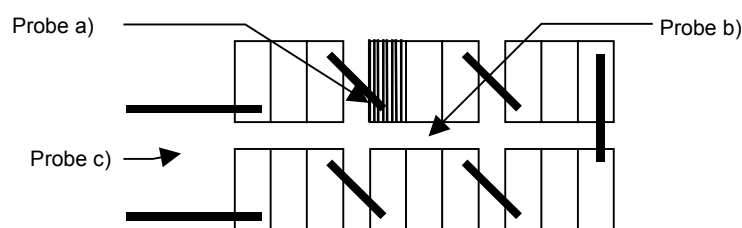
6.18.4 The units shall be assembled with the intercell connectors as specified in the appropriate technical documentation of the product range and the test configuration photographed and associated distances reported.

6.18.5 The ambient temperature shall be between 20 °C to 25 °C during the test and any natural airflow across the units shall be slower than 0,5 m·s⁻¹.

Any forced airflow would enhance cooling to the monobloc batteries and thus result in an unacceptable modification of the test condition and has therefore to be rigorously avoided.

6.18.6 Temperature probes, with a resolution of 1 K and allowing a continuous registration of the temperature (interval between temperature measurements ≤0,25 h), shall be installed as follows (see also Figures 7 and 8 below):

- a) One probe in contact with the surface of the case of the second unit in the string. The wall selected shall be that which is in contact with the outmost plate of the cell element and is located between two adjacent units (probe a).
- b) One probe in the air in the gap inside the string (probe b).
- c) One probe in the air at distance of 100 mm from the string (probe c).



IEC 022/04

Figure 7 – Top view of the arrangement for monobloc batteries and single cells

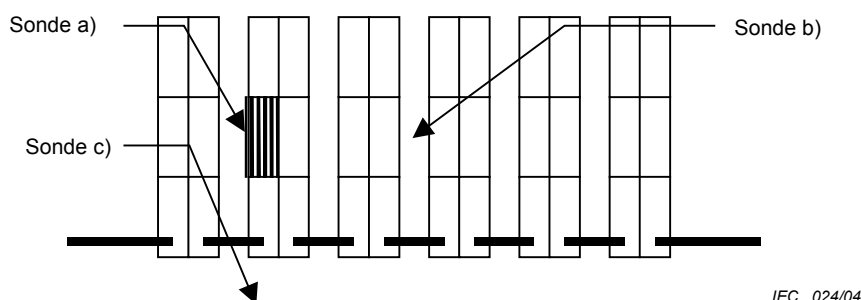


Figure 8 – Vue de dessus de l'installation pour des batteries monoblocs à connectiques frontales

6.18.7 La série doit être chargée avec une source de courant continu et avec une tension comme spécifiée ci-dessous. Le courant à travers la série doit être mesuré avec une résolution appropriée et à un intervalle, entre les mesures, de $\leq 0,25$ h.

6.18.8 La tension de charge constante, mesurée aux bornes de la série, doit être réglée à $n \times 2,45 \text{ V/él} \pm 0,01 \text{ V/él}$ pendant l'essai, où n est le nombre d'éléments dans la branche en série.

6.18.9 Le temps écoulé de charge jusqu'à ce qu'une température de $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ soit mesurée avec la sonde a) à la surface ou bien la température atteinte après 168 h de charge continue doit être enregistré. L'essai est ensuite arrêté, quel que soit le premier qui se produit.

6.18.10 La branche doit alors être refroidie à la température ambiante en condition de circuit ouvert puis utilisée pour l'essai de 6.18.11.

6.18.11 La branche utilisée précédemment doit être chargée avec une source de courant continu et avec une tension comme spécifiée ci-dessous. Le courant à travers la branche doit être mesuré avec une résolution appropriée et à un intervalle, entre les mesures, de $\leq 0,25$ h.

6.18.12 La tension de charge constante, mesurée aux bornes de la branche, doit être réglée à $n \times 2,60 \text{ V/él} \pm 0,01 \text{ V/él}$ pendant l'essai, où n est le nombre d'éléments dans la branche.

6.18.13 Le temps écoulé de charge jusqu'à ce qu'une température de $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ soit mesurée avec la sonde a) à la surface ou bien la température atteinte après 168 h de charge continue doit être enregistré. L'essai est ensuite arrêté, quel que soit le premier qui se produit.

6.18.14 A la fin des deux essais, les données d'essai doivent être assemblées et présentées comme ci-dessous:

- Durée de charge jusqu'à ce que la température de la sonde a) atteigne $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ ou la valeur de cette température après 168 h de charge avec $2,45 \text{ V/él}$.
- Durée de charge jusqu'à ce que la température de la sonde a) atteigne $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ ou la valeur de cette température après 168 h de charge avec $2,60 \text{ V/él}$.
- Graphique ou tracé des températures enregistrées par les sondes a) b) et c) pendant les 2 essais.
- Graphique ou tracé des courants de la branche pendant les 2 essais.

NOTE Cet essai est conçu pour permettre la comparaison de différentes conceptions d'éléments ou de batteries monoblocs dans des conditions d'essai reproductibles. Il convient que la sensibilité à l'emballement thermique soit déduite non seulement à partir du temps pour atteindre 60°C mais aussi à partir de la vitesse à laquelle la température augmente dans l'intervalle critique de 40°C à 60°C ainsi que de l'augmentation de courant associée et le différentiel de température entre la batterie et l'air extérieur. L'essai ne prétend pas reproduire toutes les conditions menant à un emballement thermique.

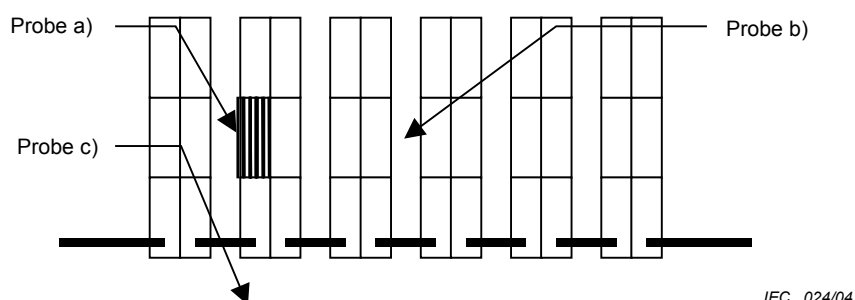


Figure 8 – Top view of the arrangement for front-access monobloc batteries

6.18.7 The string shall be charged with a source of d.c. current and with a voltage as specified below. The current flowing through the string shall be monitored with an appropriate resolution and at an interval, between measurements, of $\leq 0,25$ h.

6.18.8 The constant charge voltage, measured at the terminals of the string, shall be set to $n \times 2,45 \text{ Vpc} \pm 0,01 \text{ Vpc}$ throughout the test, where n is the number of cells in the string.

6.18.9 The elapsed time of charge to a unit temperature of $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$, measured with the probe a) at the surface or the temperature reached after 168 h continuous charge, shall be recorded and the test stopped whichever comes first.

6.18.10 The string shall then be cooled down to room temperature in open circuit condition and then utilized for the test in 6.18.11.

6.18.11 The previously utilized string shall be charged with a source of d.c. current and with a voltage as specified below. The current flowing through the string shall be monitored with an appropriate resolution at an interval between measurements of $\leq 0,25$ h.

6.18.12 The constant charge voltage, measured at the terminals of the string, shall be set to $n \times 2,60 \text{ Vpc} \pm 0,01 \text{ Vpc}$ throughout the test, where n is the number of cells in the string.

6.18.13 The elapsed time of charge to a temperature of unit $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$, measured with the probe a) at the surface or the temperature reached after 168 h continuous charge, shall be recorded and the test stopped whichever comes first.

6.18.14 At the conclusion of both tests the test data shall be assembled and presented as follows:

- a) Duration of charge until a unit temperature of $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ (probe a) is reached or the effective temperature (probe a) after 168 h of charge with 2,45 Vpc
- b) Duration of charge until a unit temperature of $60^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ (probe a) is reached or the effective temperature (probe a) after 168 h of charge with 2,60 Vpc
- c) Graphic or trace of the temperatures recorded by probes a), b) and c) during both test
- d) Graphic or trace of string current during both test

NOTE This test is designed to allow the comparison of different cell and monobloc batteries designs under reproducible test conditions. A sensitivity to thermal runaway should be deduced not only from the time to 60°C but also from the speed in which a temperature rise in the critical 40°C to 60°C range occurs together with the associated current rise and the temperature differential between battery and outside air. The test does not pretend to replicate all conditions leading to thermal runaway.

6.19 Sensibilité aux basses températures

6.19.1 L'essai doit être réalisé avec trois éléments ou trois batteries monoblocs.

6.19.2 Les unités d'essai doivent être sélectionnées et préparées conformément à 5.2.

6.19.3 Les unités d'essai doivent avoir, avant de commencer l'essai, une capacité réelle C_a d'au moins C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée), et être complètement chargées.

6.19.4 Les unités doivent être individuellement déchargées avec un courant $I = I_{10}$ à U_{finale} de $n \times 1,80$ V/él et à une température d'unité comprise entre 18 °C et 27 °C.

6.19.5 Les unités déchargées doivent alors être placées dans une chambre d'essai avec un courant d'air forcé ayant une température de $-18 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$.

6.19.6 Après $72 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ dans la chambre d'essai, les unités doivent être retirées de cette chambre et, après $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ de repos en circuit ouvert, chargées dans une pièce à température ambiante comprise entre +18 °C et +27 °C pendant $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ avec un courant limité à $I = 2,0 I_{10}$ et une tension limitée à la tension flottante spécifiée par le fabricant soit pour 20 °C soit pour 25 °C.

6.19.7 Les unités doivent alors être individuellement déchargées avec un courant $I = I_3$ à U_{finale} $n \times 1,70$ V/él et la capacité réelle C_a normalisée à 20 °C ou à 25 °C doit être enregistrée.

6.19.8 La capacité C_a de chaque unité doit être mise en relation avec la capacité assignée C_{rt} (régime à 3 h – U_{finale} 1,70 V/él à la température de référence sélectionnée) pour donner, comme indiqué ci-dessous, le ratio de capacité C_{als} . Ces valeurs sont à rapporter.

$$C_{als} = C_a / C_{rt}$$

6.19.9 Les unités doivent être inspectées pour détecter les fractures, bombements excessifs ou autres dommages induits par des basses températures (gel).

6.19.10 Les valeurs individuelles de C_{als} comme aussi les éventuels dommages dus au gel doivent être rapportés.

6.19.11 La séquence de 6.19.1 à 6.19.10 doit être répétée avec un nouveau jeu d'unités seulement si le cycle précédent résulte en une perte significative de capacité ou en cas des dommages dus au gel et doit être modifiée comme indiqué en 6.19.12.

6.19.12 Ces unités doivent alors être individuellement déchargées dans le second essai, avant l'exposition à basse température, seulement avec un courant de $I = I_3$ à une U_{finale} $n \times 1,70$ V/él à une température d'unité comprise entre 18 °C et 27 °C.

6.19.13 Les données d'essai doivent être rapportées comme ci-dessous (voir Tableau 11).

Tableau 11 – Rapport des données

Décharge avant exposition à -18 °C avec	Ratio de capacité C_{als}	Dommage dû au gel
I_{10} à $n \times 1,80$ V/él	unité 1	unité 1
	unité 2	unité 2
	unité 3	unité 3
Les données avec une décharge I_3 doivent être indiquées seulement si l'essai précédent montre des dommages dus au gel ou une $C_{als} < 0,8$		
I_3 à $n \times 1,70$ V/él	unité 1	unité 1
	unité 2	unité 2
	unité 3	unité 3

6.19 Low temperature sensitivity

6.19.1 The test shall be carried out with three cells or three monobloc batteries.

6.19.2 The test units shall be selected and prepared according to 5.2.

6.19.3 The test units shall have, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) and be fully charged.

6.19.4 The units shall be individually discharged with a current of $I = I_{10}$ to an U_{final} of $n \times 1,80$ Vpc at a unit temperature between 18 °C and 27 °C.

6.19.5 The discharged units shall then be placed in a test chamber with a forced flow of air having a temperature of $-18 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$.

6.19.6 After $72 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ of residence in the test chamber the units shall be withdrawn from the test chamber and, after $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ of stand at open circuit, charged in a room with an ambient temperature between +18 to +27 °C for $168 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ with a current limited to $I = 2,0 I_{10}$ and a voltage limited to the float voltage specified by the manufacturer for either 20 °C or 25 °C.

6.19.7 The units shall then be individually discharged with a current of $I = I_3$ to an U_{final} of $n \times 1,70$ Vpc and the actual capacity C_a corrected to 20 °C or 25 °C shall be recorded.

6.19.8 The capacity C_a of each unit shall be referenced to the rated capacity C_{rt} . (3 h – U_{final} 1,70 Vpc at the selected reference temperature) as shown below and gives the C_{als} capacity ratio.

$$C_{als} = C_a / C_{rt}$$

6.19.9 The units shall be inspected for fractures, excessive bulging or other freezing induced damages.

6.19.10 The three individual values of C_{als} as also freezing damage shall be reported.

6.19.11 The sequence 6.19.1 to 6.19.10 shall be repeated with a new set of units only if the previous freeze cycle resulted in a significant capacity loss or freezing damages and be modified as shown in 6.19.12.

6.19.12 These units shall be individually discharged in this second test, before low temperature exposure, with a current of $I = I_3$ to an U_{final} of $n \times 1,70$ Vpc at a unit temperature between 18 °C and 27 °C.

6.19.13 The test data shall be reported as follows (see Table 11):

Table 11 – Data report

Discharged before freezing with	Capacity ratio C_{als}	Freezing damages
I_{10} to $n \times 1,80$ Vpc	unit 1	unit 1
	unit 2	unit 2
	unit 3	unit 3
I_3 data to be shown only if previous test shows freezing damage or $C_{als} < 0,8$		
I_3 to $n \times 1,70$ Vpc	unit 1	unit 1
	unit 2	unit 2
	unit 3	unit 3

NOTE Cet essai donne des informations sur le comportement de batteries dans des environnements à température incontrôlée où des coupures de courant causent une décharge des batteries et sont associées à un séjour prolongé à basse température sans possibilité de recharge.

6.20 Stabilité dimensionnelle face à des pressions internes et températures élevées

6.20.1 L'essai doit être réalisé avec un élément ou une batterie monobloc.

6.20.2 L'unité d'essai, incorporant éventuellement des éléments standard de stabilisation structurelle, doit être équipée d'un régulateur de pression et pressurisée pendant tout l'essai de telle manière que la pression dans toutes les cavités intérieures de l'unité soit équivalente à la pression maximale d'ouverture des soupapes spécifiée par le fabricant. Cette valeur doit être mesurée et rapportée.

6.20.3 Les dimensions extérieures maximales (largeur et longueur) du boîtier d'élément doivent être mesurées avant la mise en pression et enregistrées.

6.20.4 L'unité sous pression doit être placée dans une pièce avec une circulation d'air à $50\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

6.20.5 Après $24\text{ h} \pm 0,1\text{ h}$ dans la chambre d'essai et sous pression, les dimensions extérieures maximales (largeur et longueur) du boîtier d'élément doivent être mesurées et enregistrées à une température aussi proche que possible de $50\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

6.20.6 L'augmentation des dimensions de boîtier après $24\text{ h} \pm 0,1\text{ h}$ à $50\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ doit être rapportée en pourcentage de déviation par rapport à la valeur avant l'essai et le changement mesuré en mm.

NOTE Cet essai donne des informations aux utilisateurs de batteries sur les difficultés éventuelles lors de démontages dans des emplacements étroits.

6.21 Stabilité face à des contraintes mécaniques abusives lors de l'installation

6.21.1 L'essai doit être réalisé avec 2 éléments ou 2 batteries monoblocs.

6.21.2 Les unités d'essai doivent être préparées conformément à 5.2 et ne disposer d'aucun emballage de protection.

6.21.3 Les unités non emballées doivent être lâchées 2 fois sur une surface en béton lisse conformément aux prescriptions concernant la hauteur de la CEI 60068-2-32 et de son amendement 2 spécifiées ci-dessous afin de tester la résistance aux fractures:

Chute de 100 mm pour des unités pesant jusqu'à 50 kg

Chute de 50 mm pour des unités pesant entre 50 kg et 100 kg

Chute de 25 mm pour des unités pesant plus de 100 kg

6.21.4 Les conditions d'essai de choc doivent garantir, avec les dispositions d'essai illustrées aux Figures 9, 10 et 11 ci-dessous, des points d'impact reproductibles soit pour l'impact sur la plus petite arête, soit pour l'impact sur un coin. Les 2 impacts, par type de chute, doivent être sur le même coin et sur la même arête.

NOTE This test yields information on the behaviour of batteries in environments with uncontrolled temperatures where power outages can cause a battery discharge with associated prolonged low temperature stand and unavailability of power for recharge.

6.20 Dimensional stability at elevated internal pressures and temperatures

6.20.1 The test shall be carried out with one cell or one monobloc battery.

6.20.2 The test unit, inclusive eventual standard structural stabilizing features, shall be adapted with a pressure regulator to maintain a pressure in all interior cavities of the test unit equal to the maximum valve opening pressure present in units and as specified by the manufacturer. This value shall be measured and reported. This specified pressure shall be maintained throughout the test.

6.20.3 The maximum outside dimension (width and length) of the cell case shall be measured before pressurization and recorded.

6.20.4 The pressurized unit shall be placed into a chamber with recirculating air at a temperature of $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$.

6.20.5 After $24\text{ h} \pm 0,1\text{ h}$ of residence in the test chamber and under pressure, the maximum outside dimension (width and length) of the cell case shall be measured and recorded at a temperature as close as possible to $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$.

6.20.6 The increase in the cell case dimensions after $24\text{ h} \pm 0,1\text{ h}$ at $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ shall be reported both as percentage deviation from the value before the test and as measured change in mm.

NOTE This test yields information to allay battery users concerns about removal difficulties when batteries are installed in tight places.

6.21 Stability against mechanical abuse of units during installation

6.21.1 The test shall be carried out with two cells or two monobloc batteries.

6.21.2 The test unit shall be selected and prepared according to 5.2 and not have any protective packing.

6.21.3 The units shall be dropped according to the height prescriptions of IEC 60068-2-32 and amendment. Two “Free Fall”, for resistance against leakages caused by two drops each onto a smooth, level concrete floor from drop heights as specified below:

Fall from 100 mm for units weighing up to 50 kg

Fall from 50 mm for units weighing between 50 kg and 100 kg

Fall from 25 mm for units weighing more than 100 kg

6.21.4 The drop test conditions shall assure, with test arrangements as shown in Figures 9, 10 and 11 below, reproducible impact points for the shortest edge drop impact and the corner impact. The two impacts, per impact type, shall be on the same corner and on the same shortest edge.

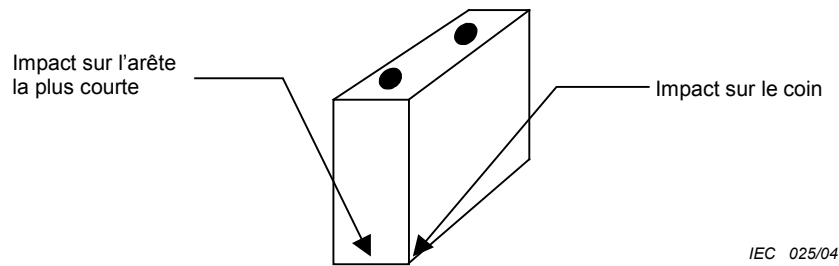


Figure 9 – Points d'impact prévus

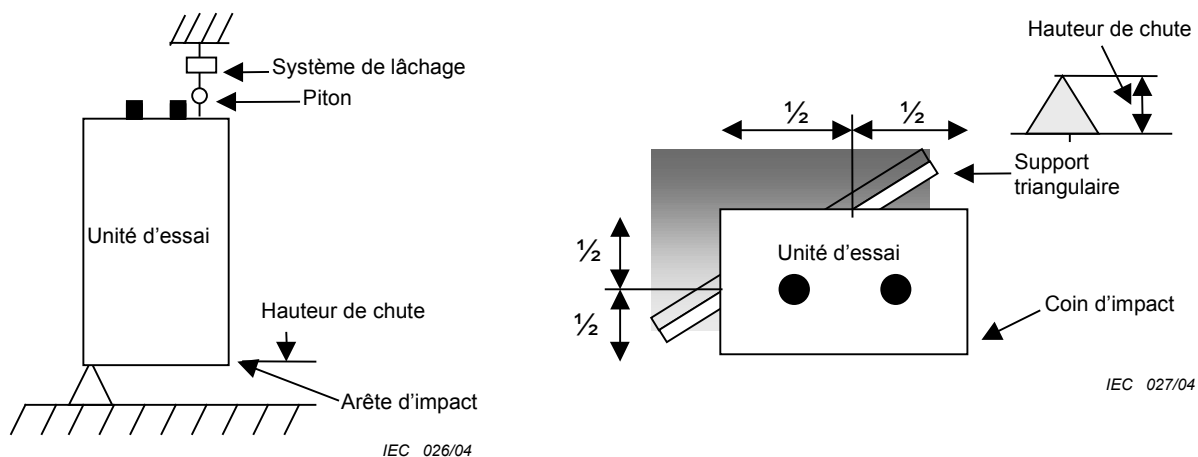


Figure 10 – Configuration pour l'essai de chute sur l'arête la plus courte

Figure 11 – Configuration pour l'essai de chute sur l'angle

NOTE Des unités plus petites peuvent être lâchées manuellement. Si un dispositif de levée est utilisé, il convient qu'il ne transmette pas de forces de rotation ou latérales à l'unité.

6.21.5 Pour les chutes sur les coins et les arêtes, l'unité doit être orientée de telle façon qu'une ligne rectiligne passant à travers l'angle ou l'arête frappés et le centre géométrique de l'unité soit approximativement perpendiculaire à la surface d'impact.

6.21.6 Chaque unité doit être inspectée, après les deux chutes consécutives, pour détecter les fuites de gaz et de liquide avec des moyens de sensibilité appropriés tels que l'essai de claquage diélectrique à haute tension (2 kV à 5 kV), les détecteurs de fuite d'hélium, les détecteurs d'hydrogène, le papier pH etc. Les résultats de l'inspection doivent être documentés et rapportés.

NOTE Cet essai est conçu pour détecter la propension d'un élément ou d'une batterie monobloc à la fracture et à la fuite lorsqu'il chute pendant un transport sans être emballé ou pendant l'installation. Pour d'autres types de chocs mécaniques, il faut que des essais appropriés soient négociés entre le fournisseur et l'utilisateur de batteries. Il est rappelé que de tels essais supplémentaires sont onéreux et que les essais de vibrations spécifiques prévoient la fixation de la batterie, ce qui n'est pas le cas pendant le transport.

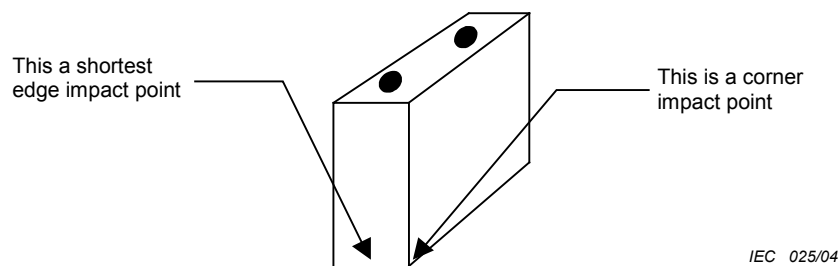


Figure 9 – Impact locations

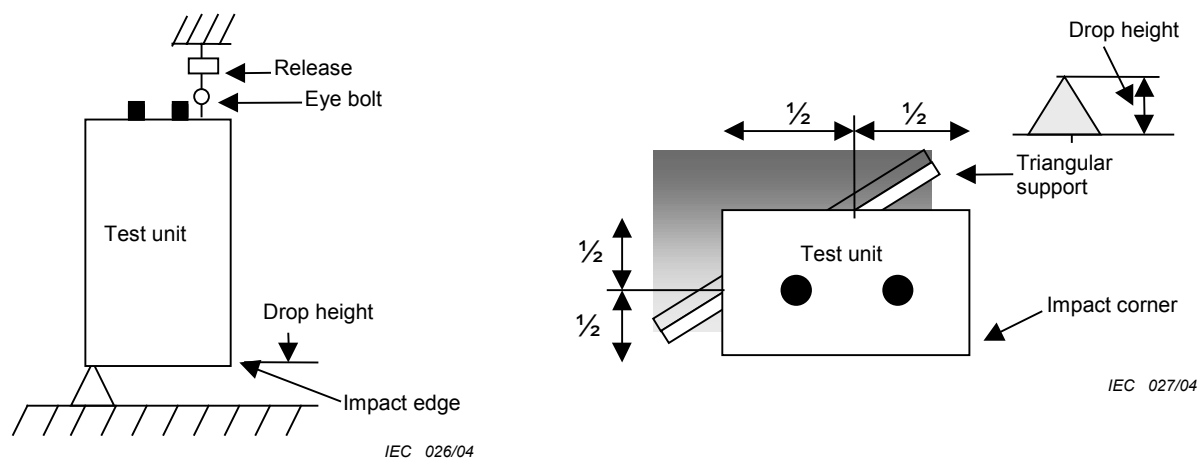


Figure 10 – Configuration for the shortest edge drop test

Figure 11 – Configuration for the corner drop test

NOTE Smaller units can be dropped from a hand-held position. Where a lifting-release device is used, it should not, on release, impart rotational or sideward forces to the unit.

6.21.5 For the corner and edge drops, the unit shall be oriented in such a fashion that a straight line drawn through the struck corner/edge and the unit geometric centre is approximately perpendicular to the impact surface.

6.21.6 Each of the units shall be inspected, after the two consecutive drops, for gas and liquid leaks with adequate and sensitive means such as a high voltage (2 kV to 5 kV) dielectric breakdown test, helium leak detectors, hydrogen detectors, pH indicator paper and the like and the findings documented and reported.

NOTE This test is designed to detect the propensity of a cell or monobloc battery to fracture and leak when dropped unpacked during transport or installation. For other types of mechanical abuse adequate tests shall be negotiated between the battery supplier and battery user. It is recalled that such additional tests are quite expensive and that specific vibration tests require hold-downs of the battery not present during transport.

Bibliographie

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-191:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60050-300:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)– Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Partie 311: Termes généraux concernant les mesures – Partie 312: Termes généraux concernant les mesures électriques – Partie 313: Types d'appareils électriques de mesure – Partie 314: Termes spécifiques selon le type d'appareil*

CEI 60050-486:1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 486: Eléments de batteries d'accumulateurs*

CEI 60050-603:1986, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 603: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Planification et conduite des réseaux*

CEI 60050-826:1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*

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

CEI 60359:2001, *Appareils de mesure électriques et électroniques – Expression des performances*

CEI 61056 (toutes les parties), *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes)*

CEI 61427:1999, *Accumulateurs pour systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire – Prescriptions générales et méthodes d'essais*

ISO 9000:2000, *Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*

ISO 9001:1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées*

ISO 9001:2000, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

Bibliography

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

IEC 60050-486:1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 486: Secondary cells and batteries*

IEC 60050-603:1986, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 603: Generation, transmission and distribution of electricity – Power systems planning and management*

IEC 60050-826:1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

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

IEC 60359:1987, *Expression of performance of electrical and electronic measuring equipment*

IEC 61056 (all parts), *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types)*

IEC 61427:1999, *Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems – General requirements and methods of test*

ISO 9000:2000, *Quality management systems: Fundamentals and vocabulary*

ISO 9001:1994, *Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*

ISO 9001:2000, *Quality management systems – Requirements*



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
librarian ☐
researcher ☐
design engineer ☐
safety engineer ☐
testing engineer ☐
marketing specialist ☐
other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
consultant ☐
government ☐
test/certification facility ☐
public utility ☐
education ☐
military ☐
other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
product research ☐
product design/development ☐
specifications ☐
tenders ☐
quality assessment ☐
certification ☐
technical documentation ☐
thesis ☐
manufacturing ☐
other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
nearly ☐
fairly well ☐
exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
standard is incomplete ☐
standard is too academic ☐
standard is too superficial ☐
title is misleading ☐
I made the wrong choice ☐
other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

- timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents
tables, charts, graphs, figures.....
other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
English text only ☐
both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ☐
bibliothécaire ☐
chercheur ☐
ingénieur concepteur ☐
ingénieur sécurité ☐
ingénieur d'essais ☐
spécialiste en marketing ☐
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ☐
comme consultant ☐
pour un gouvernement ☐
pour un organisme d'essais/
certification ☐
dans un service public ☐
dans l'enseignement ☐
comme militaire ☐
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ☐
une recherche de produit ☐
une étude/développement de produit ☐
des spécifications ☐
des soumissions ☐
une évaluation de la qualité ☐
une certification ☐
une documentation technique ☐
une thèse ☐
la fabrication ☐
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ☐
à peu près ☐
assez bien ☐
parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ☐
la norme est incomplète ☐
la norme est trop théorique ☐
la norme est trop superficielle ☐
le titre est équivoque ☐
je n'ai pas fait le bon choix ☐
autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun
qualité de la rédaction.....
contenu technique
disposition logique du contenu
tableaux, diagrammes, graphiques,
figures
autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

uniquement le texte français ☐
uniquement le texte anglais ☐
les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....



ISBN 2-8318-7387-8



9 782831 873879

ICS 29.220.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND