

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
896-2**

Première édition
First edition
1995-11

**Batteries stationnaires au plomb –
Prescriptions générales et méthodes d'essais –**

**Partie 2:
Batteries étanches à soupapes**

**Stationary lead-acid batteries –
General requirements and methods of test –**

**Part 2:
Valve regulated types**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 896-2: 1995

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
896-2**

Première édition
First edition
1995-11

**Batteries stationnaires au plomb –
Prescriptions générales et méthodes d'essais –**

**Partie 2:
Batteries étanches à soupapes**

**Stationary lead-acid batteries –
General requirements and methods of test –**

**Part 2:
Valve regulated types**

© CEI 1995 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
Articles	
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
1.1 Domaine d'application et objet.....	6
1.2 Références normatives	6
1.3 Définitions.....	8
SECTION 2: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
2.1 Résistance mécanique	8
2.2 Soupapes	8
2.3 Inflammabilité des bacs et couvercles	10
2.4 Emission de gaz.....	10
2.5 Production de chaleur (emballement thermique)	10
2.6 Marquage d'identification.....	10
2.7 Information pour l'emballage et l'installation de la batterie.....	12
SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES	
3.1 Capacité	12
3.2 Aptitude au fonctionnement en batterie flottante	14
3.3 Endurance en cycles	14
3.4 Conservation de charge	16
3.5 Courant de court-circuit et résistance interne.....	16
SECTION 4: CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS	
4.1 Précision des instruments de mesure	16
4.2 Préparation des éléments et monoblocs pour les essais	18
SECTION 5: MÉTHODES D'ESSAIS	
5.1 Essai de capacité.....	18
5.2 Essai d'aptitude au fonctionnement en mode flottant.....	20
5.3 Endurance en cycles	22
5.4 Essai de conservation de charge.....	24
5.5 Essai de courant de court-circuit et mesure de résistance interne pour les éléments ou monoblocs	24
SECTION 6: ESSAIS ET SÉQUENCES D'ESSAIS	
6.1 Séries d'essais.....	28
Annexes	
A Essais de sécurité à fort courant	36
B Emballement thermique.....	38
C Essai d'étanchéité de soudure.....	40
D Essai d'émission de gaz	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
SECTION 1: GENERAL	
1.1 Scope and object.....	7
1.2 Normative references.....	7
1.3 Definitions	9
SECTION 2: GENERAL REQUIREMENTS	
2.1 Mechanical strength.....	9
2.2 Control valves.....	9
2.3 Flammability of containers and lids/covers	11
2.4 Gas emission.....	11
2.5 Heat generation (thermal runaway)	11
2.6 Marking	11
2.7 Information for the package and the battery accommodation.....	13
SECTION 3: FUNCTIONAL CHARACTERISTICS	
3.1 Capacity	13
3.2 Suitability for floating battery operation.....	15
3.3 Endurance in cycles.....	15
3.4 Charge retention	17
3.5 Short-circuit current and internal resistance	17
SECTION 4: GENERAL TEST CONDITIONS	
4.1 Accuracy of measuring instruments.....	17
4.2 Preparation of cells and monobloc batteries for testing	19
SECTION 5: TEST METHODS	
5.1 Capacity test.....	19
5.2 Test suitability for floating battery operation	21
5.3 Endurance in cycles.....	23
5.4 Test for charge retention.....	25
5.5 Test for short-circuit current and internal resistance for cells or monobloc batteries	25
SECTION 6: TESTS AND TEST SEQUENCES	
6.1 Test series.....	29
Annexes	
A High current safety tests	37
B Thermal runaway	39
C Test of seal integrity	41
D Test for gas emission.....	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BATTERIES STATIONNAIRES AU PLOMB – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES ET MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 2: Batteries étanches à soupapes

AVANT PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparées par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment, dans la plus grande mesure possible, un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 896-2 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
21/376/DIS	21/392/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.

Les annexes A à D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**STATIONARY LEAD-ACID BATTERIES –
GENERAL REQUIREMENTS AND METHODS OF TEST –****Part 2: Valve regulated types**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 896-2 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

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

DIS	Report on voting
21/376/DIS	21/392/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.

Annexes A to D are for information only.

BATTERIES STATIONNAIRES AU PLOMB – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES ET MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 2: Batteries étanches à soupapes

Section 1: Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 896 s'applique aux éléments et batteries au plomb étanches à soupapes, destinés à une utilisation dans des installations fixes (c'est-à-dire qui, habituellement, ne sont pas destinés à être changées de place) et connectés en permanence à une charge et à une source de courant continu.

NOTES

1 Des applications typiques de batteries stationnaires, ainsi que des essais recommandés, sont donnés dans le tableau 2.

2 Différentes constructions d'éléments ou batteries au plomb peuvent être utilisées dans les applications de type stationnaire. Des modèles et constructions typiques sont donnés dans la CEI 896-1 qui spécifie les prescriptions générales et méthodes d'essai pour les éléments et batteries au plomb stationnaires du type ouvert.

La présente partie de la CEI 896 a pour objet de spécifier les principales caractéristiques et les méthodes d'essais correspondantes pour tous les types et tous les modes de construction de batteries au plomb stationnaires étanches à soupape, ainsi que les applications qui s'y rattachent. Les essais peuvent être utilisés pour homologation de type, acceptation de produit, et peuvent aussi servir d'essais fonctionnels durant la vie de la batterie. Les essais contenus dans les annexes informatives A, B, C et D ne sont pas mûrs et sont encore en phase de développement. En conséquence, ces essais ne sont pas d'une utilisation commune, et sont sujets à accord entre l'utilisateur et le fabricant.

NOTE – Le tableau 2 détaille les essais se rapportant aux diverses applications des batteries stationnaires. Plusieurs essais sont valables exclusivement pour certaines applications. Des recommandations reliant le type d'élément ou de monobloc et l'utilisation des essais sont données dans le tableau 3.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 896. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 896 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 50(486):1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 486: Eléments et batteries d'accumulateurs*

STATIONARY LEAD-ACID BATTERIES – GENERAL REQUIREMENTS AND METHODS OF TEST –

Part 2: Valve regulated types

Section 1: General

1.1 Scope and object

This part of IEC 896 applies to valve regulated stationary lead-acid cells and batteries for service in a fixed location (i.e. not habitually to be moved from place to place) and permanently connected to a load and to a d.c. power supply.

NOTES

1 Typical applications for stationary batteries, with recommended tests are shown in table 2.

2 Different types of construction of lead-acid cell or battery may be used for stationary battery applications. Typical types and constructions are given in IEC 896-1 which specifies general requirements and test methods for vented types of stationary lead-acid cells and batteries.

The object of this part of IEC 896 is to specify the main characteristics and corresponding test methods associated with all types and construction of valve regulated stationary lead-acid cells and batteries and their related applications. The tests may be used for type qualification, product acceptance, and as a functional test during service. The tests in the informative annexes A, B, C, and D, are not mature and are still under development. As a consequence the tests are not in common use, and are subject to agreement between the user and the supplier.

NOTE – Table 2 details the test relevant to the various stationary battery applications. Some tests are valid for certain applications only. Recommendations relating the type of cell or monobloc battery with the use of the tests are given in table 3.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 896. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 896 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(486): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 486: Secondary cells and batteries*

CEI 51, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

CEI 359: 1987, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques*

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 485: 1974, *Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu*

CEI 707: 1981, *Méthodes d'essai pour évaluer l'inflammabilité des matériaux isolants électriques solides soumis à une source d'allumage*

CEI 896-1: 1987, *Batteries stationnaires au plomb – Prescriptions générales et méthodes d'essai – Première partie: Batteries au plomb du type ouvert*

ISO 8601: 1988, *Éléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 896, les définitions suivantes s'appliquent.

1.3.1 élément 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 recevoir d'addition à son électrolyte. [VEI 486-01-20]

1.3.2 emballage 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]

Section 2: Prescriptions générales

2.1 Résistance mécanique

Les éléments ou monoblocs stationnaires au plomb étanches à soupapes doivent être conçus de façon à résister aux sollicitations mécaniques rencontrées dans des conditions normales de transport et manutention.

NOTE – Si nécessaire, il convient de spécifier à part la résistance des batteries, y compris les étagères, aux tremblements de terre, chocs et vibrations.

2.2 Soupapes

Dans les éléments et monoblocs au plomb stationnaires étanches à soupapes, les soupapes ne doivent pas permettre l'entrée de gaz (air) dans l'élément ou le monobloc, mais doivent permettre aux gaz de s'échapper de l'élément ou du monobloc au-dessus d'une certaine pression interne qui n'entraîne ni déformation ni autre dommage au bac de l'élément ou du monobloc.

NOTE – Il convient que la pression maximale atteinte dans l'élément ou le monobloc dans toutes ou dans certaines circonstances particulières soit indiquée par le fabricant ou lui soit demandée.

IEC 51, *Direct acting indicating analogue electrical-measuring instruments and their accessories*

IEC 359: 1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment – Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 485: 1974, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital converters*

IEC 707: 1981, *Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source*

IEC 896-1: 1987, *Stationary lead-acid batteries – General requirements and methods of test – Part 1: Vented types*

ISO 8601: 1988, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 896, the following definitions apply.

1.3.1 valve regulated cell: A 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 addition to the electrolyte. [IEV 486-01-20]

1.3.2 thermal runaway: A critical condition arising during constant voltage charging 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]

Section 2: General requirements

2.1 Mechanical strength

Valve regulated stationary lead-acid cells or monobloc batteries shall be designed to withstand the mechanical stresses met during normal transportation and handling.

NOTE – Resistance of batteries including racks to earthquakes, shocks and vibration, if required, should be individually specified.

2.2 Control valves

In valve regulated stationary lead-acid cells or monobloc batteries the control valves shall not allow gas (air) to enter into the cell or monobloc battery but shall allow gas to escape from the cell or monobloc battery above a certain internal pressure which does not lead to deformation or other damage to the cell or monobloc battery container.

NOTE – The maximum pressure reached in the cell or monobloc battery under any or limited sets of circumstances should be indicated by or requested from the manufacturer.

2.3 Inflammabilité des bacs et couvercles

Dans les installations de batteries où il est essentiel que les pièces plastiques utilisées soient du type à propagation de flamme retardée, le fabricant de batteries doit indiquer la catégorie du pouvoir retardateur de flamme, selon la méthode d'essai FV: échantillon à flamme verticale, de la CEI 707.

2.4 Emission de gaz

Dans les conditions d'utilisation recommandées, la quantité d'hydrogène émise par les éléments ou monoblocs au plomb étanches à soupapes doit être suffisamment faible pour permettre l'utilisation de ces éléments ou monoblocs dans des bureaux ou des installations, par exemple. Cependant, une ventilation est exigée et les éléments ou monoblocs ne doivent pas être installés dans des bacs ou enceintes qui n'ont pas d'échange d'air avec l'atmosphère ambiante. Les réglementations locales et nationales doivent avoir priorité pour la ventilation des batteries.

NOTE – Après accord entre l'utilisateur et le fournisseur, la mesure des émissions de gaz peut être effectuée au moyen de l'essai donné dans l'annexe D.

2.5 Production de chaleur (emballement thermique)

Dans les conditions d'utilisation recommandées, la température des éléments ou monoblocs au plomb étanches à soupapes doit être suffisamment basse pour empêcher l'emballement thermique. Les limites de température doivent être fixées par le fabricant.

NOTE – Après accord entre l'utilisateur et le fournisseur, on peut utiliser les propositions contenues dans l'annexe B pour réduire le risque d'emballement thermique.

2.6 Marquage d'identification

2.6.1 Polarité

Les éléments ou monoblocs au plomb étanches à soupapes doivent porter un marquage de polarité au moins à la borne positive.

Les symboles utilisés pour le marquage doivent être en accord avec la CEI 417.

Le marquage de la borne positive doit être en accord avec le symbole 417-CEI-5005: polarité positive; il doit être en creux ou en relief, sur le couvercle à côté de la borne positive.

Si la borne négative est également marquée, le marquage doit être en accord avec le symbole 417-CEI-5006: polarité négative; il doit être en creux ou en relief, sur le couvercle à côté de la borne négative.

La valeur de la dimension «a» des symboles ne doit pas être inférieure à 5 mm, ce qui correspond à une longueur totale minimale de chaque bras du symbole de 6 mm.

2.6.2 Information

Les informations suivantes doivent être marquées de manière permanente sur l'élément ou le monobloc:

- a) tension nominale;
- b) nom du fabricant ou fournisseur, et référence du type du fabricant ou du fournisseur;

2.3 Flammability of containers and lids/covers

In battery installations where it is essential that the plastic components used are flame retardant, the battery manufacturer shall indicate the category of flame retardancy in accordance with test method FV: flame-vertical specimen, of IEC 707.

2.4 Gas emission

Under recommended operating conditions the quantity of hydrogen released from valve regulated stationary lead-acid cells or monobloc batteries shall be sufficiently low to make these cells or monobloc batteries suitable for use in office or equipment environments, for example. However, ventilation is required and the cells or monobloc batteries shall not be installed in containers or enclosures that have no exchange of air with the ambient atmosphere. Local and national/regional regulations shall take precedence for the ventilation of batteries.

NOTE – By agreement between the user and supplier, the measurement of gas emission may be performed by the test given in annex D.

2.5 Heat generation (thermal runaway)

Under recommended operation conditions, the temperature of valve regulated stationary lead-acid cells or monobloc batteries shall be sufficiently low to prevent thermal runaway. The temperature limits shall be stated by the manufacturer.

NOTE – By agreement between the user and supplier, the proposals given in annex B may be used to reduce the risk of thermal runaway.

2.6 Marking

2.6.1 Polarity

Valve regulated stationary lead-acid cells or monobloc batteries shall carry the polarity marking of at least the positive terminal.

Symbols used for the marking of the polarity shall be in accordance with IEC 417.

The marking of the positive terminal shall be according to the symbol 417-IEC-5005: positive polarity, and shall be indented or in relief on the lid adjacent to the positive terminal.

Where used, the marking of the negative terminal shall be according to the symbol 417-IEC-5006: negative polarity, and shall be indented or in relief on the lid adjacent to the negative terminal.

The value of dimension "a" of the symbols shall be not less than 5 mm, which corresponds to a minimum total length of each arm of the symbol of 6 mm.

2.6.2 Information

The following information shall be permanently marked on the cell or monobloc battery:

- a) nominal voltage;
- b) name of manufacturer or supplier and manufacturer's or supplier's type reference;

- c) capacité assignée ou nominale exprimée en ampère-heures (Ah) avec indication du régime exprimée sous forme de courant ou de temps, associée à la tension finale de 1,80 V par éléments, sauf spécification contraire du fabricant;
- d) tension de fonctionnement en mode flottant à 20 °C, avec une tolérance de ± 1 %;
- e) date de fabrication: par exemple (mois et année) ou (semaine et année) selon la définition de l'ISO 8601.

2.7 Information pour l'emballage et l'installation de la batterie

2.7.1 Emballage

Les recommandations de sécurité exigées par les réglementations nationales ou internationales doivent être incluses sur l'élément ou le monobloc, ou dans l'emballage.

2.7.2 Installation de la batterie

Les informations suivantes doivent figurer dans le local d'installation de la batterie:

- a) tension nominale de la batterie;
- b) capacité assignée ou nominale exprimée en ampère-heures (Ah) avec indication du régime de décharge et de la tension finale;
- c) nom de l'installateur;
- d) énoncé des recommandations de sécurité, fonctionnement et entretien.

Section 3: Caractéristiques fonctionnelles

3.1 Capacité (essai, voir article 5.1)

3.1.1 La capacité est la caractéristique la plus importante d'un élément ou d'un monobloc stationnaire. La capacité s'exprime en ampère-heures (Ah), et varie avec les conditions d'utilisation (durée de décharge, courant, tension de fin de décharge, température).

3.1.2 La capacité assignée C_{rt} (en ampère-heures) est une valeur de référence indiquée par le fabricant. Elle est valable pour un élément ou un monobloc neuf ayant une durée de décharge de t heures jusqu'à la tension de fin de décharge U_f à la température de référence de 20 °C. Les valeurs recommandées de t sont (en heures): $t = 20, 10, 8, 5, 3, 2, 1, 0,5, 0,25$. L'une de ces valeurs de C_{rt} peut être sélectionnée et déclarée comme la capacité nominale C_{nom} (voir CEI 50, 151-04-01).

3.1.3 Les valeurs de t (en heures) les plus communément utilisées sont comprises entre 10 et 1; dans ce cas, il convient que la tension de fin de décharge soit $U_f = 1,80$ V par élément, sauf recommandation autre du fabricant, ou exigence du fabricant ou de l'utilisateur. Pour les autres régimes de décharge, la tension de fin de décharge U_f doit être établie par des normes nationales, ou doit être fixée par le fabricant en même temps que la valeur de C_{rt} .

3.1.4 Le courant de décharge I_{rt} (en ampères) qui sera tiré d'un élément ou d'un monobloc de capacité assignée C_{rt} (en ampère-heures) à la température de 20 °C, pendant une durée t (en heures), jusqu'à la tension de fin de décharge U_f (en volts) est donné par:

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t}$$

- c) rated or nominal capacity expressed in ampere hours (Ah) with an indication of the rating expressed either as a current or as time together with the relevant final voltage of 1,80 V per cell, if not otherwise stated by the manufacturer;
- d) voltage for float operation of 20 °C with tolerance of ± 1 %;
- e) date of manufacture, for example (month and year) or (week and year) as defined in ISO 8601.

2.7 Information for the package and the battery accommodation

2.7.1 Package

Safety recommendations required by national or international regulations shall be included on the cell or monobloc battery, or in the package.

2.7.2 Battery accommodation

The following information shall be shown in the battery accommodation:

- a) nominal voltage of the battery;
- b) rated or nominal capacity expressed in ampere hours (Ah) with rate of discharge and final voltage;
- c) name of installer;
- d) statements on safety recommendations, operation and maintenance.

Section 3: Functional characteristics

3.1 Capacity (for test, see clause 5.1)

3.1.1 Capacity is the most important characteristic of a stationary cell or monobloc battery. Capacity is expressed in ampere hours (Ah) and varies with the conditions of use (discharge time, current, final voltage and temperature).

3.1.2 The rated capacity C_{rt} (in ampere hours) is a reference value, stated by the manufacturer, which is valid for a new cell or monobloc battery at a reference temperature of 20 °C having a discharge time of t hours to the final U_f . Recommended values of t (in hours) are $t = 20, 10, 8, 5, 3, 2, 1, 0,5, 0,25$. Of those various C_{rt} values, one value may be selected and declared as the nominal capacity C_{nom} (see IEC 50, 151-04-01).

3.1.3 The most commonly used values of t (in hours) are between 10 and 1, and in those cases the final voltage should be $U_f = 1,80$ V per cell unless otherwise recommended by the manufacturer, or requested by the manufacturer or user. For the other discharge rates the final discharge voltage U_f shall be set by national standards or shall be stated by the manufacturer together with the value of C_{rt} .

3.1.4 The discharge current I_{rt} (in amperes) that will flow from a cell or monobloc battery of rated capacity C_{rt} (in ampere hours) at a temperature of 20 °C for a time t (in hours) to a final voltage U_f (in volts) is given by:

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t}$$

3.1.5 La capacité réelle C_a doit être déterminée en déchargeant un élément ou un monobloc complètement chargé comme indiqué à l'article 5.1. La valeur obtenue doit être utilisée pour comparaison avec la capacité assignée C_{rt} (ou C_{nom} , voir 3.1.2) fixée par le fabricant, ou bien pour contrôle de l'état de l'élément ou du monobloc après de longues périodes de fonctionnement.

3.1.6 La détermination de la capacité réelle C_a selon l'article 5.1 peut également être utilisée pour comparaison avec des valeurs de performances particulières indiquées par le fournisseur. Dans ce cas, le courant I_{rt} indiqué en 3.1.4 doit être remplacé par la valeur particulière de courant correspondant aux valeurs de performances en question.

3.2 Aptitude au fonctionnement en batterie flottante (essai, voir article 5.2)

3.2.1 Les batteries stationnaires sont principalement utilisées en mode flottant. Aux bornes d'une batterie fonctionnant en mode flottant est appliquée en permanence une tension constante U_{flo} suffisante pour la maintenir dans un état proche de la pleine charge; cette batterie est destinée à alimenter un circuit dont l'alimentation normale peut être défectueuse. L'aptitude à ce mode de fonctionnement sera vérifiée par un essai effectué sur des éléments ou monoblocs.

Les batteries qui ne sont pas en véritable mode flottant (par exemple les systèmes photovoltaïques) et les batteries en mode flottant à courant constant ne doivent pas être soumises aux essais de qualification décrits à l'article 5.2.

3.2.2 Les batteries fonctionnant de manière continue en mode flottant doivent satisfaire aux prescriptions suivantes lorsqu'elles sont testées selon l'essai décrit en 5.2.1:

- a) après une période de six (6) mois, la capacité réelle C_a obtenue lors de la décharge selon l'article 5.1 doit être enregistrée et doit être supérieure ou égale à la capacité C_{rt} ;
- b) un élément ou monobloc sera déclaré défectueux si, après six mois, les lectures de tension sont en dehors des valeurs recommandées par le fabricant;
- c) dans les essais d'homologation de type, aucun élément ou monobloc ne doit s'avérer défectueux au cours de la période de six mois. Pour les essais à plus long terme, les éléments défectueux peuvent être remplacés par le fabricant et l'essai doit être poursuivi sur une autre période de six mois; aucun élément ne doit être défectueux durant cette seconde période de six mois.

NOTE – Un élément ou monobloc défectueux, qui a récupéré sa capacité après une charge d'égalisation effectuée selon les instructions du fabricant, peut être toléré et à nouveau soumis aux essais, uniquement après accord entre l'utilisateur et le fournisseur. Il convient que l'élément ou monobloc soit définitivement retiré de l'essai si les différences de tension réapparaissent après une nouvelle période d'essais, ou si la capacité $C_a < C_{rt}$.

3.3 Endurance en cycles (essai, voir article 5.3)

3.3.1 L'aptitude d'un élément ou d'un monobloc à supporter un fonctionnement durant des conditions spécifiées pendant un laps de temps minimal peut être caractérisée par un essai comprenant des cycles de charge/décharge.

3.3.2 Le fabricant doit déclarer le nombre de cycles obtenus lorsque l'élément ou le monobloc est testé selon l'article 5.3.

3.1.5 The actual capacity C_a shall be determined by discharging a fully charged cell or monobloc battery according to clause 5.1. The resultant value shall be used for comparison with the rated capacity C_{rt} (or C_{nom} , see 3.1.2) stated by the manufacturer, or for control of the state of a cell or monobloc battery after long periods of service.

3.1.6 The determination of the actual capacity C_a in accordance with clause 5.1 may also be used for comparison with particular performance data indicated by the supplier. In this case the current I_{rt} in 3.1.4 shall be substituted by the particular current corresponding to the relevant performance data.

3.2 Suitability for floating battery operation (for test, see clause 5.2)

3.2.1 Stationary batteries are mainly used in floating operation. A battery in floating operation has a constant voltage U_{flo} permanently applied to its terminals which is sufficient to maintain it in a state close to full charge and is intended to supply a circuit whose normal power supply may fail. Suitability for this operation shall be checked by a test carried out on cells or monobloc batteries.

Batteries which are not in true floating operation (for example photovoltaic systems) and batteries in constant current float operation, shall not be qualified according to the test method described in clause 5.2.

3.2.2 Batteries operating in continuous floating operation, when tested to sub-clause 5.2.1, shall meet the following requirements:

- a) after a period of six (6) months the actual capacity C_a , on discharge according to clause 5.1, shall be recorded and shall be greater than or equal to C_{rt} ;
- b) a cell or monobloc battery shall be declared faulty if, after six months, the voltage readings are outside the values recommended by the manufacturer;
- c) in type qualification tests, cells or monobloc batteries shall not be proven defective during the period of six months. For longer term tests, defective cells or monobloc batteries may be replaced by the manufacturer and the test shall then be continued for another period of six months; no single cell or monobloc battery shall be proven defective during this second six-month period.

NOTE – Only by agreement between the user and supplier may a faulty cell or monobloc battery, which has recovered following an equalization charge according to manufacturer's instructions, be tolerated and tested again. The cell or monobloc should be definitely excluded from the test if differences in voltage recur after a new test period, or if the capacity $C_a < C_{rt}$.

3.3 Endurance in cycles (for test see clause 5.3)

3.3.1 The ability of a cell or monobloc battery to withstand operation under specified conditions for a specified period of time may be characterized by a test comprising discharge/charge cycles

3.3.2 The manufacturer shall declare the number of cycles obtained when the cell or monobloc battery is tested according to clause 5.3.

3.4 Conservation de charge (essai, voir article 5.4)

3.4.1 Bien que dans la majorité des cas les batteries stationnaires soient en charge permanente, il est utile d'établir leur aptitude à retenir la charge, au moyen d'un essai particulier, pour le cas où la batterie serait, par accident, électriquement déconnectée.

3.4.2 Le pourcentage de capacité C_R conservé lors de l'essai selon l'article 5.4, doit être déclaré par le fabricant.

3.5 Courant de court-circuit et résistance interne (essai, voir article 5.5)

Ces caractéristiques doivent être connues pour les calculs de sécurité et protection de l'équipement exigés dans certaines installations. Les valeurs doivent être déterminées par la méthode d'essai décrite dans l'article 5.5.

Section 4: Conditions générales d'essais

4.1 Précision des instruments de mesure

4.1.1 Instruments de mesure électriques

4.1.1.1 Calibres des appareils de mesure

Les instruments utilisés doivent permettre de mesurer les valeurs de tension et de courant. Le calibre des instruments et les méthodes de mesure doivent être choisis de manière à assurer la précision spécifiée pour chaque essai.

NOTES

- 1 Pour les instruments analogiques, cela implique que les lectures soient faites dans le dernier tiers de la graduation.
- 2 Tout autre appareil de mesure peut être utilisé pourvu qu'il donne une précision équivalente.

4.1.1.2 Mesure de tension

Les instruments utilisés pour les mesures de tension doivent être des voltmètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. La résistance du voltmètre utilisé doit être au minimum de 1000 Ω/V (voir CEI 51 ou CEI 485).

4.1.1.3 Mesure de courant

Les instruments utilisés pour la mesure de courant doivent être des ampèremètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. L'ensemble constitué de l'ampèremètre, du shunt et des fils de connexion doit être d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure (voir CEI 51 ou CEI 359).

4.1.2 Mesure de la température

Pour mesurer la température, on doit utiliser des thermomètres ayant une étendue de mesure appropriée dans laquelle la valeur de chaque graduation ne dépasse pas 1 °C. La précision absolue des instruments doit être de $\pm 0,5$ °C ou meilleure.

4.1.3 Mesure du temps

Pour la mesure du temps, la précision de l'instrument doit être de ± 1 % ou meilleure.

3.4 Charge retention (for test, see clause 5.4)

3.4.1 Although in the majority of cases stationary batteries are on permanent charge, it is useful to establish their ability to retain charge by means of a test for cases where the battery may become electrically disconnected accidentally.

3.4.2 The manufacturer shall declare the percentage capacity retained C_R when measured in accordance with clause 5.4.

3.5 Short-circuit current and internal resistance (for test, see clause 5.5)

These characteristics need to be known for safety and for the equipment protection calculations required in some installations. Values shall be determined by the test method described in clause 5.5.

Section 4: General test conditions

4.1 Accuracy of measuring instruments

4.1.1 *Electrical measuring instruments*

4.1.1.1 *Ranges of measuring devices*

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

NOTES

- 1 For analogue instruments this implies that readings should be taken in the last third of the graduated scale.
- 2 Any other measuring instruments may be used provided they give an equivalent accuracy.

4.1.1.2 *Voltage measurement*

The instruments used for voltage measurement shall be voltmeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The resistance of the voltmeter used shall be at least 1 000 Ω/V (see IEC 51 or IEC 485).

4.1.1.3 *Current measurement*

The instruments used for current measurement shall be ammeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The entire assembly of ammeter, shunt and leads, shall be of an accuracy class 0,5 or better (see IEC 51 or IEC 359).

4.1.2 *Temperature measurement*

For measuring temperature, thermometers shall be used having a suitable measuring range in which the value of each graduated division is not in excess of 1 °C. The absolute accuracy of the instruments shall be $\pm 0,5$ °C or better.

4.1.3 *Time measurement*

For measuring of time, the instrument accuracy shall be ± 1 % or better.

4.1.4 Mesure de pression de gaz

Pour la mesure de pression, la précision de l'instrument doit être de ± 1 % ou meilleure.

4.1.5 Mesure de volume de gaz

Pour la mesure de volume, la précision de l'instrument doit être de ± 1 % ou meilleure.

4.2 Préparation des éléments et monoblocs pour les essais

4.2.1 Les éléments ou monoblocs doivent être préparés pour les essais selon les instructions du fabricant. Tous les essais doivent être effectués sur des éléments ou monoblocs neufs et complètement chargés. Les essais doivent avoir lieu avec des éléments ou monoblocs en position verticale, à moins qu'ils ne soient destinés à une utilisation dans une autre position approuvée par le fabricant.

NOTE – Sauf mention contraire du fabricant, les éléments ou monoblocs sont considérés comme complètement chargés lorsque, durant une charge à tension constante à la valeur fixée par le fabricant, le courant observé ne montre aucun changement appréciable durant une période de 2 h, les changements de température de surface de l'élément ou du monobloc étant pris en compte.

Section 5: Méthodes d'essais

5.1 Essai de capacité (voir article 3.1) Voir tableau 2 pour l'application

5.1.1 L'élément ou le monobloc doit être préparé comme décrit dans l'article 4.2.

5.1.2 Pour faciliter les lectures de prise de température sur une batterie, un élément ou monobloc pilote doit être choisi par groupe de six éléments ou monoblocs pour une batterie de 100 éléments ou moins, ou par groupe de 12 éléments pour des batteries de plus de 100 éléments.

5.1.3 La température de surface au centre de la paroi du container de chaque élément ou monobloc pilote doit être mesurée immédiatement avant la décharge. Les lectures individuelles doivent être comprises entre 10 °C et 35 °C. La température moyenne des éléments ou monoblocs sélectionnés doit être considérée comme représentative de la température moyenne de la batterie.

NOTE – Il est souhaitable que la température moyenne initiale de surface et la température ambiante soient aussi proches que possible de la température de référence de 20 °C.

5.1.4 Les éléments de la batterie doivent être soumis au courant de décharge I_{rt} dans une période allant de 1 h à 24 h après la fin de la charge (voir 3.1.4).

Ce courant doit être maintenu à ± 1 % pendant toute la durée de la décharge. Cependant, des écarts au cours des ajustements manuels du courant doivent être tolérés, pourvu qu'ils restent dans la gamme de ± 5 % de la valeur spécifiée.

5.1.5 La tension entre les bornes des éléments ou monoblocs doit être enregistrée en fonction du temps de manière automatique ou bien lue sur un voltmètre (voir 4.1.1.2). Des lectures sur le voltmètre doivent être faites au moins à 25 %, 50 % et 80 % du temps de décharge calculé:

4.1.4 Gas pressure measurement

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

4.1.5 Gas volume measurement

For measurement of volume, the instrument accuracy shall be ± 1 % or better.

4.2 Preparation of cells and monobloc batteries for testing

4.2.1 Cells or monobloc batteries shall be prepared for testing in accordance with the manufacturer's instructions. All tests shall be carried out on new and fully charged cells or monobloc batteries. The tests shall take place with cells or monobloc batteries in an upright position, unless they are intended for use in a different orientation approved by the manufacturer.

NOTE – Unless otherwise stated by the manufacturer the cells or monobloc batteries are considered to be fully charged when, during charging at the constant voltage recommended by the manufacturer, the observed current shows no appreciable change during a period of 2 h, taking into account changes in the surface temperature of the cell or monobloc battery.

Section 5: Test methods

5.1 Capacity test (see clause 3.1) See table 2 for application

5.1.1 The cell or the monobloc battery shall be prepared according to clause 4.2

5.1.2 In order to take temperature readings of a battery, one pilot cell or monobloc shall be chosen per group of six cells or monoblocs for batteries of 100 cells or less, and one pilot cell or monobloc per group of 12 cells or monoblocs for batteries of more than 100 cells.

5.1.3 The surface temperature of the container wall centre of each pilot cell or monobloc shall be measured immediately prior to the discharge test. The individual readings shall be between 10 °C and 35 °C. The mean temperature of the selected cells or monoblocs shall be considered as representative of the average temperature of the battery.

NOTE – It is desirable that the average initial surface temperature and the ambient temperature fall as near to the reference temperature of 20 °C as is practicably possible.

5.1.4 Within 1 h to 24 h after the end of charging, the cells or the monobloc batteries shall be subjected to a discharge current I_{rt} (see 3.1.4)

This current shall be maintained within ± 1 % throughout the whole discharge time. Deviations during manual adjustments of the current shall be permitted, provided they are within ± 5 % of the specified value.

5.1.5 The voltage between the terminals of the cells or the monobloc batteries shall be either recorded automatically against time or taken by readings from a voltmeter (see 4.1.1.2). Voltmeter readings shall be made at least at 25 %, 50 % and 80 % of the discharge time given by:

$$t = \frac{C_{rt}}{I_{rt}}$$

puis à des intervalles de temps convenables pour permettre de détecter le passage à la tension de fin de décharge U_f .

5.1.6 La décharge doit être arrêtée quand la tension a atteint la valeur $n \times U_f$, où n est le nombre d'éléments (voir 3.1.3). La durée de décharge doit être notée.

NOTES

1 Dans le cas d'un essai sur une batterie composée d'un seul élément ou monobloc, la tension de décharge sera mesurée aux bornes en incluant la présence d'un connecteur entre éléments.

2 Par accord entre le fabricant et l'utilisateur, des limitations supplémentaires peuvent être appliquées aux tensions de l'élément ou du monobloc pour l'essai de capacité.

5.1.7 La capacité non corrigée C (Ah) à la température moyenne initiale ν (voir 4.1.2) doit être calculée comme le produit du courant de décharge (en ampères) et du temps de décharge (en heures).

5.1.8 Si la température moyenne initiale ν est différente de la température de référence (20 °C), la capacité mesurée C doit être corrigée au moyen de l'équation suivante pour obtenir la capacité réelle C_a à la température de référence:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda (\nu - 20)}$$

Le coefficient λ doit être pris égal à 0,006 sauf spécification contraire du fabricant.

5.1.9 Les éléments ou monoblocs doivent être rechargés comme indiqué à l'article 4.2.

5.1.10 Un élément ou monobloc neuf soumis à des cycles répétés de charge et décharge selon 5.1.3 à 5.1.9 doit fournir au minimum:

$C_a = 0,95 C_{rt}$ au premier cycle;

$C_a = C_{rt}$ au cinquième cycle ou avant le cinquième cycle,

sauf accord différent entre le fabricant et l'utilisateur.

5.2 Essai d'aptitude au fonctionnement en mode flottant (voir article 3.2) Voir tableau 2 pour application

5.2.1 Essai de stabilité de tension et capacité

5.2.1.1 L'essai doit être effectué sur un groupe d'au moins six éléments ou monoblocs ayant subi l'essai de capacité comme indiqué à l'article 5.1, et ayant une capacité C_a au moins égale à C_{rt} .

5.2.1.2 Les éléments ou monoblocs doivent être maintenus à température ambiante entre 15 °C et 25 °C. La température moyenne doit être aussi proche que possible de la température de référence de 20 °C. La surface supérieure des éléments ou monoblocs (couvercle) doit être maintenue propre et sèche pendant toute la durée de l'essai.

$$t = \frac{C_{rt}}{I_{rt}}$$

and at suitable time intervals to enable detection of the final discharge voltage U_f .

5.1.6 The discharge shall be discontinued when the voltage has reached the value $n \times U_f$, where n is the number of cells (see 3.1.3) and the discharge time shall be noted.

NOTES

1 In a test on a single cell or monobloc battery, the discharge voltage is measured across the terminals including one intercell connector arrangement.

2 By agreement between manufacturer and user, additional limitations may be applied to the cell or the monobloc battery voltage for the capacity test.

5.1.7 The uncorrected capacity C (Ah) at the initial average temperature v (see 4.1.2) shall be calculated as the product of the discharge current (in amperes) and the discharge time (in hours).

5.1.8 When the initial average temperature v is different from the reference temperature (20 °C), the uncorrected capacity C shall be corrected by means of the following equation to obtain the actual capacity C_a at the reference temperature:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda (v - 20)}$$

The coefficient λ shall be taken as 0,006 unless otherwise specified by the manufacturer.

5.1.9 The cells or the monobloc batteries shall be recharged in accordance with clause 4.2.

5.1.10 A new cell or monobloc battery repeatedly discharged and charged in accordance with 5.1.3 to 5.1.9 shall supply at least:

$C_a = 0,95 C_{rt}$ at the first cycle;

$C_a = C_{rt}$ at or before the fifth cycle,

unless otherwise agreed between manufacturer and user.

5.2 Test of suitability for floating battery operation (see clause 3.2) See table 2 for application

5.2.1 Test for voltage and capacity stability

5.2.1.1 The test shall be carried out on a group of at least six cells or monobloc batteries, having undergone the capacity test in accordance with clause 5.1 and having been found to have a capacity C_a of at least C_{rt} .

5.2.1.2 The cells or the monobloc batteries shall be maintained at an ambient temperature between 15 °C and 25 °C. The average temperature shall be as close to the reference temperature 20 °C as is practicably possible. The upper surfaces of the cells or monoblocs (lids) shall be kept clean and dry throughout the test.

5.2.1.3 Les éléments ou monoblocs en essai doivent être soumis à une charge permanente en mode flottant à la tension U_{f10} qui doit être spécifiée par le fabricant dans la gamme typique de $[(2,23 \text{ à } 2,30) \times n]$ volts, n étant le nombre d'éléments.

La tension initiale (prise aux bornes) de chaque élément individuel ou monobloc doit être notée.

5.2.1.4 Au bout d'une période de trois mois, la tension de chaque élément ou monobloc doit être mesurée et notée.

5.2.1.5 Après six mois de fonctionnement en marche flottante, les éléments ou monoblocs doivent être soumis à un essai de capacité effectué selon les indications de 5.1.2 à 5.1.9.

5.3 Endurance en cycles (voir également article 3.3) Voir tableau 2 pour application

5.3.1 L'essai doit être effectué sur des éléments et/ou monoblocs qui, lors de l'essai selon les indications de l'article 5.1, ont présenté une capacité C_a au moins égale à C_{rt} .

5.3.2 Les éléments ou monoblocs doivent être connectés à un dispositif où ils subissent une série continue de cycles au cours de l'essai, chaque cycle comprenant:

a) une décharge pendant 3 h au courant $I = 2,0 I_{10}$, maintenu constant à ± 1 % près, où:

$$I_{10} = \frac{C_{10}}{10}$$

et

b) une charge de 21 h suivant immédiatement la décharge; la charge sera effectuée à une tension recommandée par le fabricant mais ne dépassant pas 2,40 V par élément, le courant au début de la charge étant, si nécessaire, limité à $I_{\max} = 2,0 I_{10}$ sauf recommandation contraire du fabricant.

5.3.3 Les éléments ou monoblocs doivent être soumis aux essais à raison de un cycle par jour.

5.3.4 Les éléments ou monoblocs doivent être maintenus à température ambiante entre 15 °C et 25 °C. La température ambiante moyenne doit être aussi proche que possible de la température de référence de 20 °C.

5.3.5 Après une série de 50 cycles, les éléments ou monoblocs doivent subir un essai de capacité comme indiqué à l'article 5.1. La capacité réelle C_a obtenue doit être enregistrée.

5.3.6 Les éléments ou monoblocs doivent subir alors une autre série de 50 cycles comme indiqué en 5.3.2 à 5.3.5; la procédure doit être répétée jusqu'à ce que la capacité réelle C_a tombe en dessous de 0,8 C_{rt} .

5.3.7 L'endurance est définie comme le nombre de cycles jusqu'à une capacité résiduelle $C_a = 0,8 C_{rt}$. Pour l'obtenir, on enregistre les valeurs de la capacité réelle C_a au cours du cyclage, par incréments de 50 cycles. La durée de vie en endurance, pour une valeur quelconque de capacité réelle C_a , est mesurée comme l'intersection de la valeur 0,8 C_{rt} avec la courbe donnant la capacité réelle en fonction du nombre de cycles d'endurance.

5.2.1.3 The cells or the monobloc batteries under test shall be subjected to a permanent floating charge at a voltage U_{f10} which shall be specified by the manufacturer in the range of typically $[(2,23 \text{ to } 2,30) \times n]$ volts, n being the number of cells.

The initial voltage of each individual cell (across the terminals) or monobloc battery shall be measured and noted.

5.2.1.4 After intervals of three months, the voltage of each cell or monobloc battery shall be measured and noted.

5.2.1.5 After six months of battery floating operation, the cells or monobloc batteries shall be subjected to the capacity test in 5.1.2 to 5.1.9.

5.3 Endurance in cycles (see also clause 3.3) See table 2 for application

5.3.1 The test shall be carried out on the cells or monobloc batteries which, when tested in accordance with clause 5.1, were found to have a capacity C_a of at least C_{rt} .

5.3.2 The cells or monobloc batteries shall be connected to a device whereby they undergo a continuous series of cycles throughout the test, each cycle comprising:

- a) a discharge for 3 h at a current of $I = 2,0 I_{10}$ maintained constant within $\pm 1 \%$, where:

$$I_{10} = \frac{C_{10}}{10}$$

and

- b) a charge for 21 h immediately following the discharge, at a voltage recommended by the manufacturer but not exceeding 2,40 V per cell, the current at the beginning of the charge being limited to $I_{\max} = 2,0 I_{10}$ unless otherwise recommended by the manufacturer.

5.3.3 The cells or monobloc batteries shall undergo the endurance test at the rate of one cycle per day.

5.3.4 The cells or monobloc batteries shall be maintained at an ambient temperature between 15 °C and 25 °C. The average ambient temperature shall be as close to the reference temperature 20 °C as is practicably possible.

5.3.5 After a series of 50 cycles the cells or monobloc batteries shall undergo a capacity test in accordance with clause 5.1. The actual capacity achieved C_a shall be recorded.

5.3.6 The cells or monobloc batteries shall then undergo another series of 50 cycles according to 5.3.2 to 5.3.5, and the procedure shall be repeated until the actual capacity C_a has fallen to less than 0,8 C_{rt} .

5.3.7 When the performance is stated as the number of cycles to a residual capacity $C_a = 0,8 C_{rt}$ the recorded values of actual capacity C_a shall be plotted against the cycle endurance in 50 cycle increments. The cycle endurance at any actual capacity level C_a is derived from the intersection of the 0,8 C_{rt} value with the graph of actual capacity against cycle endurance.

5.4 Essai de conservation de charge (voir également article 3.4) Voir tableau 2 pour application

5.4.1 Après avoir subi l'essai de capacité assignée comme indiqué à l'article 5.1, et après obtention d'une capacité C_a au moins égale à C_{rt} , les éléments ou monoblocs doivent être préparés selon les indications de l'article 4.2. La surface supérieure des éléments (couvercle) doit être maintenue propre et sèche durant tout l'essai.

5.4.2 Les éléments ou monoblocs doivent rester déconnectés de tout circuit pendant une période de 90 jours; durant cette période, la température ambiante moyenne doit être maintenue égale à $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.4.3 Après 90 jours de stockage sans connexion à un circuit extérieur, les éléments ou monoblocs doivent subir un essai de capacité conformément à 5.1.3 à 5.1.10. La capacité mesurée doit être corrigée selon l'équation donnée en 5.1.8. pour obtenir C'_a .

5.4.4 La charge conservée C_R , exprimée en pourcentage, est égale à:

$$C_R = \frac{C'_a \times 100}{C_a} \quad (\%)$$

La valeur minimale C_R doit être en accord avec la norme particulière du produit ou avec les indications du fabricant.

5.5 Essai de courant de court-circuit et résistance interne pour les éléments ou monoblocs (voir aussi article 3.5) Voir tableau 2 pour application

5.5.1 Cet essai doit être effectué sur des éléments ou monoblocs qui auront déjà subi l'essai de capacité de l'article 5.1 et auront été reconnus conformes, avec une capacité C_a au moins égale à C_{rt} .

5.5.2 Après préparation en accord avec l'article 4.2, les éléments ou monoblocs doivent être placés dans une enceinte de température ambiante appropriée, jusqu'à ce que la température de surface de l'élément ou de la batterie atteigne $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.5.3 La caractéristique de décharge $U = f(I)$ doit alors être établie en déterminant deux de ses points de la manière suivante:

a) Premier point (U_1, I_1)

Après 20 s de décharge au courant $I_1 = 4\text{ } I_{10} \dots 6\text{ } I_{10}$, la tension et le courant doivent être enregistrés et donnent le premier point.

La décharge doit être interrompue après un maximum de 25 s; le second point sera déterminé sans recharge, et après un repos en circuit ouvert de 2 min à 5 min.

b) Second point (U_2, I_2)

Après 5 s de décharge au courant $I_2 = 20\text{ } I_{10} \dots 40\text{ } I_{10}$, la tension et le courant doivent être enregistrés et donnent le second point.

5.5.4 La caractéristique $U = f(I)$ est extrapolée linéairement jusqu'à $U = 0$. L'intersection indique le courant de court-circuit (I_{sc}). La résistance interne (R_i) peut également être déterminée.

5.4 Test for charge retention (see also clause 3.4) See table 2 for application

5.4.1 After having undergone the rated capacity test in accordance with clause 5.1 and having obtained a capacity C_a of at least C_{rt} the cells or monobloc batteries shall be prepared according to clause 4.2. The upper surface of the cells (lids) shall be kept clean and dry throughout the test.

5.4.2 The cells or monobloc batteries shall be allowed to remain without a connected circuit for a period of 90 days, during which time the average ambient temperature shall be $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.4.3 After 90 days of storage without a connected circuit, the cells or monobloc batteries shall undergo a capacity test in accordance with 5.1.3 to 5.1.10. The measured capacity shall be corrected in accordance with the equation in 5.1.8 to obtain C'_a .

5.4.4 The charge retained C_R , expressed as a percentage, is equal to:

$$C_R = \frac{C'_a \times 100}{C_a} \quad (\%)$$

The minimum value C_R shall be in accordance with the particular product standard or as indicated by the manufacturer.

5.5 Test for short-circuit current and internal resistance for cells or monobloc batteries (see also clause 3.5) See table 2 for application

5.5.1 The test shall be carried out on the cells or monobloc batteries which, after being submitted to the capacity test in accordance with clause 5.1, have been found to have a capacity C_a of at least C_{rt} .

5.5.2 After preparation in accordance with clause 4.2, the cells or monobloc batteries shall be placed in a chamber at the appropriate ambient temperature until the surface temperature of the cells or monobloc batteries reaches $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.5.3 The discharge characteristic $U = f(I)$ shall be established by determining two of its points in the following way.

a) First point, (U_1, I_1)

After 20 s of discharge at the current $I_1 = 4\text{ } I_{10} \dots 6\text{ } I_{10}$ the voltage and current shall be recorded to give the first point.

Discharge shall be interrupted after 25 s maximum; without recharging and after an open circuit stand of 2 min to 5 min, the second point shall be determined.

b) Second point, (U_2, I_2)

After 5 s of discharge at a current of $I_2 = 20\text{ } I_{10} \dots 40\text{ } I_{10}$ the voltage and current shall be recorded giving the second point.

5.5.4 The characteristic $U = f(I)$ is linearly extrapolated to $U = 0$. The intercept indicates the short-circuit current (I_{sc}). The internal resistance (R_i) may also be determined.

5.5.5 De la figure 1, il découle que:

$$I_{sc} = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{U_1 - U_2} \quad (\text{A})$$

$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad (\Omega)$$

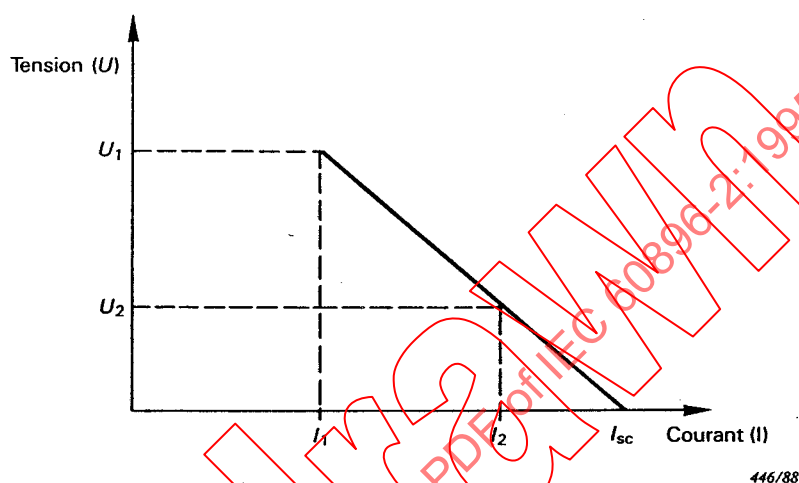


Figure 1 – Caractéristique de décharge $U = f(I)$

5.5.6 La tension doit être mesurée aux bornes de sortie de chaque élément ou monobloc, de manière à s'assurer qu'aucune chute de tension extérieure n'interfère avec l'essai. Un circuit typique est donné à la figure 2.

5.5.5 From figure 1, it follows that:

$$I_{sc} = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{U_1 - U_2} \quad (\text{A})$$

$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad (\Omega)$$

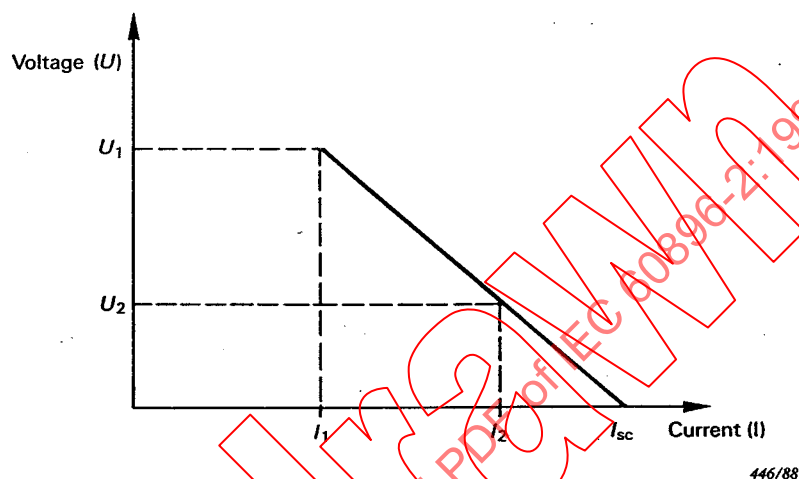


Figure 1 – Discharge characteristic $U = f(I)$

5.5.6 The voltage shall be measured at the terminals of each cell or monobloc battery in order to make sure that no external voltage drop interferes with the test. A suitable circuit is given in figure 2.

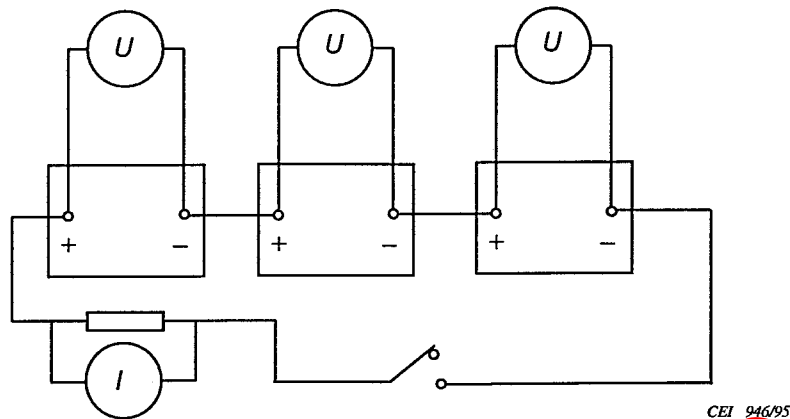


Figure 2 – Circuit d'essai typique

5.5.7 Les valeurs de courant de court-circuit et de résistance interne obtenues dans cet essai sont données pour un mono-élément ou un monobloc. La résistance des connexions entre éléments doit néanmoins être prise en compte lorsqu'on calcule le courant de court-circuit et la résistance interne d'une batterie complète.

NOTE – Cette méthode d'essai fournit des informations à partir de données mesurées en conditions stabilisées, et n'indique pas les réactions dynamiques qui ont lieu par exemple lors des premières millisecondes d'un court-circuit. Les résultats de cet essai ont une précision de l'ordre de $\pm 10\%$.

Section 6: Essais et séquences d'essais

6.1 Séries d'essais (voir aussi tableau 2)

6.1.1 Les essais de types doivent être effectués en trois séries comme suit:

Série 1: six éléments ou monoblocs

Série 2: six éléments ou monoblocs

Série 3: six éléments ou monoblocs

6.1.2 La séquence d'essais doit être effectuée comme indiqué ci-dessous dans le tableau 1.

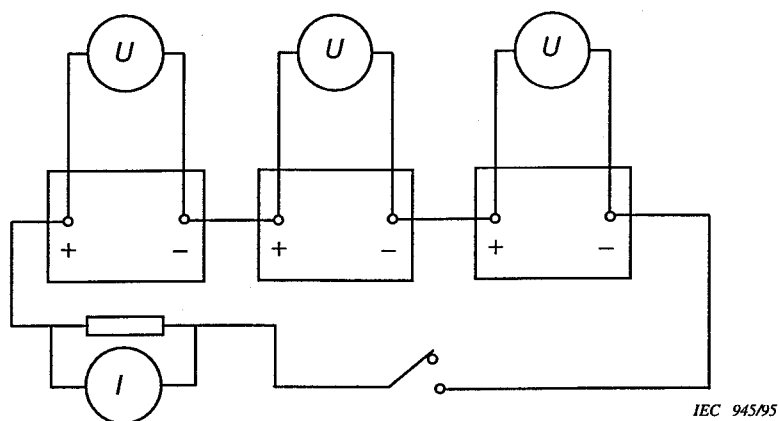


Figure 2 – Typical test circuit

5.5.7 The values of short-circuit current and internal resistance obtained in this test refer to a single cell or monobloc battery. However, the resistance of intercell connectors shall be taken into account when calculating the short-circuit current and internal resistance for a complete battery.

NOTE – This test method provides information from stabilized test conditions and does not indicate dynamic reactions, for example those occurring during the first few milliseconds of a short circuit. The results from this test have an accuracy which is of the order $\pm 10\%$.

Section 6: Tests and test sequences

6.1 Test series (see also table 2)

6.1.1 Type tests shall be carried out in three series of tests as follows:

Series 1: six cells or monobloc batteries

Series 2: six cells or monobloc batteries

Series 3: six cells or monobloc batteries

6.1.2 The test sequence shall be as shown in table 1.

Tableau 1 – Série d'essais et séquence

Essais	Série		
	1	2	3
Séquence			
Essai de capacité (article 5.1)	X	X	X
Essai d'aptitude au fonctionnement en batterie flottante (article 5.2)			X
Essai d'endurance aux cycles de charge/décharge (article 5.3)		X	
Essai de rétention de charge (article 5.4)	X		
Essai de courant de court-circuit et résistance interne (article 5.5)	X		
NOTE – Si un essai de recette est exigé par l'acheteur, il est recommandé de le faire sous la forme d'un essai de capacité selon les indications de l'article 5.1.			

Table 1 – Test series and sequence

Tests	Series		
	1	2	3
Sequence			
Capacity test (clause 5.1)	X	X	X
Test of suitability for floating battery operation (clause 5.2)			X
Test for endurance in discharge/charge cycles (clause 5.3)		X	
Test for charge retention (clause 5.4)	X		
Test for short-circuit current and internal resistance (clause 5.5)	X		
NOTE – If an acceptance test is required by the purchaser, then it is recommended that this should take the form of a capacity test according to clause 5.1.			

Tableau 2 – Utilisation recommandée des essais pour les applications de type batterie stationnaire

Information pour l'application des essais								
Essai	Article de la spécification	Télécommunications	Commutation	Eclairage de secours et alarme	Alimentations sans interruption (ASI « UPS »)	Démarrage de moteur stationnaire	Systèmes photovoltaïques	
Essai de capacité	5.1	Un essai entre 10 h et 1 h Voir 3.1.2	Un essai entre 10 h et 1 h Voir 3.1.2	Un essai entre 10 h et 1 h Voir 3.1.2	Un essai entre 10 h et 1 h Voir 3.1.2	Un essai entre 10 h et 1 h Voir 3.1.2	Un essai entre 10 h et 1 h Voir 3.1.2	
			Essai optionnel 10 min à 1 min Voir 3.1.6		Essai optionnel 30 min Voir 3.1.6	Essai optionnel 5 min Voir 3.1.6	Essai optionnel ≥ 100 h Voir 3.1.6	
Essai d'aptitude au fonctionnement en mode flottant	5.2	L'information fournie par l'essai est applicable		L'information fournie par l'essai est applicable Vérifier les exigences de recharge en mode flottant				D'autres essais plus adaptés pour le mode flottant sont en cours de préparation dans les groupes de travail TC 21/TC 82 qui étudient les batteries pour applications solaires photovoltaïques
Essai d'endurance en cycles de charge/décharge	5.3	L'information fournie par l'essai est applicable là où la fourniture d'électricité sur le réseau est irrégulière						Beaucoup d'applications solaires sont des applications de cyclage étroit ou profond
Essai de rétention de charge	5.4	L'information fournie par l'essai doit être prise en compte pour définir les conditions de stockage et transport						
Courant de court-circuit et mesure de résistance interne	5.5	L'information fournie par l'essai est nécessaire pour la protection électrique et mécanique des circuits						

Table 2 – Recommended use of test for stationary battery applications

Test	Specification clause	Applicable test information						
		Telecommunications	Switch operation	Emergency lighting and alarm	Uninterrupted power supplies (UPS)	Stationary engine starting	Photovoltaic systems	
Capacity test	5.1	One test between 10 h and 1 h See 3.1.2	One test between 10 h and 1 h See 3.1.2	One test between 10 h and 1 h See 3.1.2	One test between 10 h and 1 h See 3.1.2	One test between 10 h and 1 h See 3.1.2	One test between 10 h and 1 h See 3.1.2	
			Optional test 10 min to 1 min See 3.1.6		Optional test 30 min See 3.1.6	Optional test 5 min See 3.1.6	Optional test ≥ 100 h See 3.1.6	
Test of suitability for floating battery operation	5.2	Test information applicable	Test information applicable Check floating recharge requirements					Other more suitable tests for "floating" are in course of preparation by the joint TC 21/TC 82 working group studying "batteries for solar photovoltaic applications"
Endurance test in discharge-charge cycles.	5.3	Test information applicable to applications where public electricity supply is irregular						Many solar power applications are shallow or deep cycling applications
Charge retention test	5.4	Test information applicable to storage and transport conditions						
Short-circuit current and internal resistance test	5.5	Test information required for electrical and mechanical protection of circuits						

View the full PDF of IEC 896-2:1995

Tableau 3 – Utilisation recommandée des essais appropriés aux différents types d'éléments et monoblocs stationnaires étanches à soupapes

Essai	Article de la spécification	Éléments étanches à soupapes	Monoblocs étanches à soupapes
Essai de capacité	5.1	Application de l'essai comme dans la CEI 896-1	Comme pour les éléments. Prendre en compte le fait que les tensions individuelles d'éléments peuvent ne pas être observées
Essai d'aptitude au fonctionnement en mode flottant	5.2	Seules les observations de tension peuvent être utilisées. D'autres méthodes doivent être employées pour permettre la connaissance de la densité d'électrolyte	Comme pour les éléments. Prendre en compte le fait que les tensions individuelles d'éléments peuvent ne pas être observées
Essai d'endurance en cyclage charge/décharge	5.3	Application de l'essai comme dans la CEI 896-1	Comme pour les éléments. Prendre en compte le fait que les tensions individuelles d'éléments peuvent ne pas être observées
Essai de rétention de charge	5.4	Application de l'essai comme dans la CEI 896-1	Application de l'essai comme dans la CEI 896-1
Essai de courant de court-circuit et résistance interne	5.5	Application de l'essai comme dans la CEI 896-1	Application de l'essai comme dans la CEI 896-1

Table 3 – Recommended use of tests appropriate to types of valve regulated stationary cells and monobloc batteries

Test	Specification clause	Valve regulated cells	Valve regulated monobloc batteries
Capacity test	5.1	Test applies as for IEC 896-1	As for single cells. Account should be taken that cell voltages may not be observed
Test of suitability for floating battery operation	5.2	Only voltage observations can apply. Alternative methods shall be used to satisfy the need for density and volume of electrolyte readings	As for single cells. Account should be taken that cell voltages may not be observed
Endurance test in discharge-charge cycles	5.3	Test applies as for IEC 896-1	As for single cells. Account should be taken that cell voltages may not be observed
Charge retention test	5.4	Test applies as for IEC 896-1	Test applies as for IEC 896-1
Short-circuit current and internal resistance test	5.5	Test applies as for IEC 896-1	Test applies as for IEC 896-1

Annexe A **(informative)**

Essais de sécurité à fort courant

A.1 Introduction

La valeur de résistance utilisée dans cet essai a été choisie pour simuler un court-circuit dont l'origine est extérieure à l'élément ou au monobloc par un moteur bloqué. Cet essai s'applique aux éléments et monoblocs stationnaires au plomb étanches à soupapes destinés à être utilisés pour le démarrage des moteurs.

A supposer qu'un court-circuit survienne pendant le fonctionnement, il faut bien noter que les essais suivants indiquent seulement la sécurité de fonctionnement de la batterie, mais n'impliquent pas l'aptitude à un bon fonctionnement après le court-circuit.

A.2 Méthodes d'essai

A.2.1 Effectuer l'essai sur six éléments ou monoblocs, en soumettant trois éléments ou monoblocs à l'essai d'endurance de 1 min (voir A.2.2), et trois à l'essai d'endurance à zéro volt (voir A.2.3).

L'élément ou le monobloc soumis à l'essai à zéro volt ne doit pas présenter de trace de combustion et ne doit pas exploser suite à un auto-allumage.

ATTENTION: Il y a un risque d'explosion avec cet essai, qui doit donc avoir lieu dans un endroit capable de contenir les débris d'explosion.

A.2.2 Déterminer la capacité de chacun des trois éléments ou monoblocs selon la méthode décrite à l'article 5.1, et les recharger selon la méthode décrite à l'article 4.2.

Appliquer une charge de $1,8 \text{ m}\Omega \pm 0,3 \text{ m}\Omega$ (à 20°C) à chaque unité durant 1 min. Laisser les éléments ou monoblocs se refroidir, et, après les avoir rechargés, déterminer à nouveau leurs capacités selon la méthode décrite à l'article 5.1.

A.2.3 Les éléments ou monoblocs utilisés dans cet essai doivent être capables de délivrer leur capacité assignée C_R et doivent être complètement chargés selon la méthode décrite à l'article 4.2.

Appliquer une charge de $1,8 \text{ m}\Omega \pm 0,3 \text{ m}\Omega$ durant 24 h, ou jusqu'à ce que la tension aux bornes des éléments ou monoblocs s'effondre à zéro. Jeter l'élément ou le monobloc après cet essai.

Annex A **(informative)**

High current safety tests

A.1 Introduction

The value of the resistance used in this test has been chosen to simulate a short circuit occurring externally to the cell or monobloc battery by a stalled motor. This test is applicable to valve regulated lead-acid stationary cells and batteries intended for use in engine starting applications.

Should a short circuit occur during operation, it should be noted that the following tests only indicate the safe operation of the battery and do not imply its continued "fitness for purpose".

A.2 Test methods

A.2.1 Carry out the tests on six cells or monobloc batteries, subjecting three cells or monobloc batteries to the one-minute endurance test (see A.2.2) and three to the zero volts endurance test (see A.2.3).

The cell or monobloc battery subjected to the zero volts test shall show no indication of combustion, and shall not explode as a result of self-ignition.

CAUTION: There is the risk of an explosion with this test and it shall take place in an enclosure capable of containing explosion debris.

A.2.2 Determine the capacity of each of the three cells or monobloc batteries by the method described in clause 5.1 and then recharge them by the method described in clause 4.2.

Apply a load of $1,8 \text{ m}\Omega \pm 0,3 \text{ m}\Omega$ (at 20°C) to each unit for 1 min. Allow the cells or monobloc batteries to cool down and then after recharging determine their capacities again by the method described in clause 5.1.

A.2.3 The cells or monobloc batteries used in this test shall be capable of giving their rated capacity C_R and shall be fully charged according to clause 4.2.

Apply a load of $1,8 \text{ m}\Omega \pm 0,3 \text{ m}\Omega$ for 24 h or until the voltage across the cell or monobloc battery collapses to zero. Scrap the cell or monobloc after this test.

Annexe B **(informative)**

Emballlement thermique

B.1 Pour limiter les conditions donnant lieu au phénomène d'emballement thermique, les recommandations suivantes sont faites:

- a) La disposition de l'élément ou de la batterie doit être conçue pour permettre une ventilation suffisante pour dissiper la chaleur produite par l'énergie de charge en mode de charge flottante. De manière idéale, il convient que la ventilation soit capable de dissiper la chaleur produite dans des conditions d'utilisation abusives ou défaillantes telles que soient leurs définitions. Lorsque les batteries sont installées en un lieu fermé, un passage d'air de 5 mm à 10 mm entre les éléments ou monoblocs est recommandé.
- b) Lorsque la température de l'air ambiant est anormalement élevée, il faut faire attention à réduire l'énergie de charge traversant l'élément ou la batterie en mode de charge flottante, en ajustant la puissance du chargeur (par exemple en réduisant la tension). Dans de telles circonstances, il convient de se reporter aux recommandations du fabricant.
- c) Au lieu d'une charge en mode flottant à tension constante, on peut envisager la charge en mode flottant à courant constant, si elle est préconisée par le fabricant.
- d) Pour empêcher que la température de la batterie ne s'élève au-delà des limites de sécurité recommandées par le fabricant, un «fusible thermique» doit interrompre la charge de la batterie.

Annex B **(informative)**

Thermal runaway

B.1 To minimize circumstances giving rise to the thermal runaway condition the following recommendations are made:

- a) The cell or monobloc battery accommodation shall be designed to provide sufficient ventilation to dissipate the heat generated by the float charge energy. Ideally, the ventilation should be capable of dissipating the heat generated under fault/abuse conditions however they may be defined. Where batteries are in enclosed accommodation an air flow distance of 5 mm to 10 mm between the cells or monobloc batteries is recommended.
- b) Where the ambient air temperature is abnormally high, consideration should be given to reducing the float charge energy passing through the cell or monobloc battery by adjusting the output of the charger (e.g. by reducing the voltage). In such circumstances, reference should be made to the battery manufacturer's recommendations.
- c) As an alternative to constant voltage float charging, constant current trickle charging could be considered, if recommended by the manufacturer.
- d) In order to prevent the temperature of the battery rising beyond the safe limit recommended by the manufacture, a "thermal cut-out" shall interrupt the charge to the battery.

Annexe C (informative)

Essai d'étanchéité de soudure

C.1 Introduction

L'étanchéité des soudures (par exemple bac/couvercle, couvercle/fût) dans les éléments et monoblocs au plomb étanches à soupapes doit être testée selon les articles C.2, C.3 et C.4. Les éléments ou monoblocs ne doivent pas présenter de fuite de gaz ou de liquide.

C.2 Sélection des échantillons et exigences

Les essais selon les articles C.3 et C.4 doivent être effectués sur six éléments ou monoblocs, incorporant les éléments sensibles de conception communs à la gamme de produits objet de l'essai, et chargés selon les indications de l'article 4.2. Trois de ces éléments ou monoblocs doivent être soumis à l'essai de cyclage thermique, et les trois autres aux trois parties de l'essai mécanique, soit un élément ou monobloc pour chaque partie de l'essai. Il convient de vérifier, à la fois avant et après l'essai, que toutes les pièces testées sont étanches, par exemple sous une pression positive recommandée par le fabricant. En l'absence de recommandation du fabricant, il faut utiliser une surpression de 30 kPa.

C.3 Essai de cyclage thermique

Soumettre les trois éléments ou monoblocs à 30 cycles de cyclage thermique; un cycle consiste en 12 h à température ambiante de 0 °C et 12 h à température ambiante de 50 °C.

C.4 Essai mécanique

Effectuer cet essai à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C, sur trois éléments ou monoblocs, en affectant chacun des trois à une partie de l'essai CEI 68 comme suit:

CEI 68-2-6 Maintenir l'élément ou le monobloc en position verticale et le faire vibrer avec une accélération de $19,6 \text{ ms}^{-2}$ (2 g) et un déplacement de 6 mm (crête à crête) en trois phases entre les fréquences de 5 Hz à 150 Hz, avec une fréquence de passage de 13 Hz à une octave par minute. L'essai sera effectué pendant 30 min dans chaque plan.

CEI 68-2-29 Effectuer l'essai dans un plan vertical en soumettant en continu l'élément à 1 000 secousses de durée 6 ms, avec une accélération de 245 ms^{-2} (25 g).

CEI 68-2-32 Laisser tomber l'élément ou le monobloc deux fois de suite sur sa base sur un sol solide d'une hauteur de 100 mm pour les éléments ou monoblocs d'un poids inférieur à 50 kg, d'une hauteur de 50 mm pour les éléments ou monoblocs, d'un poids compris entre 50 kg et 100 kg, et d'une hauteur de 25 mm pour les éléments ou monoblocs d'un poids compris entre 100 kg et 250 kg.

Annex C **(informative)**

Test of seal integrity

C.1 Introduction

The design integrity of the seals (e.g. container/lid, lid/pillar) in valve regulated stationary lead-acid cells and monobloc batteries shall be tested in accordance with clauses C.2, C.3 and C.4. The cells or monobloc batteries shall not leak gas or liquid.

C.2 Selection of samples and requirements

The tests in clauses C.3 and C.4 shall be carried out on six cells or monobloc batteries incorporating sensitive design features common to the product range under test, and which have been charged in accordance with clause 4.2. Three of the cells or monobloc batteries shall be subjected to the thermal cycling test and the other three to the three-part mechanical test, one cell or monobloc battery to each part of this test. A check should be made that all units are leakproof, for example, to a positive pressure recommended by the manufacturer both before and after the tests. In the absence of a recommendation from the manufacturer, 30 kPa may be used as the positive pressure.

C.3 Thermal cycling test

Subject the three cells or monobloc batteries to 30 cycles of thermal cycling where a cycle consists of 12 h at an ambient temperature of 0 °C and 12 h at an ambient temperature of 50 °C.

C.4 Mechanical test

Carry out the test at an ambient temperature between 15 °C and 35 °C on three cells or monobloc batteries, allocating one to each of the three parts of IEC 68 as follows:

- IEC 68-2-6 Maintain the cell or monobloc in an upright position, vibrate it at $19,6 \text{ ms}^{-2}$ (2 g) of 6 mm (pk/pk) in three phases through 5 Hz to 150 Hz with crossover frequency 13 Hz at one octave per minute for 30 min in each plane.
- IEC 68-2-29 Carry out the test in the vertical plane subjecting the cell or monobloc battery to 1 000 continuous bumps of 6 ms duration at 245 ms^{-2} (25 g).
- IEC 68-2-32 Drop the cell or monobloc battery twice on its base onto a solid floor for cells or monobloc batteries up to 50 kg weight from a height of 100 mm, for cells or monobloc batteries between 50 kg and 100 kg weight from a height of 50 mm, and for cells or monobloc batteries between 100 kg and 250 kg weight from a height of 25 mm.

C.5 Documents de référence

CEI 68-2-6: 1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 68-2-32: 1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ed: Chute libre*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60896-2:1995

Withdrawn