

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1056-1

Première édition
First edition
1991-04

Eléments et batteries au plomb portatifs
(Types à soupapes)

Partie 1:
Prescriptions générales et caractéristiques
fonctionnelles - Méthodes d'essai

Portable lead-acid cells and batteries
(Valve-regulated types)

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1056-1: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

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 in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1056-1

Première édition
First edition
1991-04

Eléments et batteries au plomb portatifs
(Types à soupapes)

Partie 1:
Prescriptions générales et caractéristiques
fonctionnelles - Méthodes d'essai

Portable lead-acid cells and batteries
(Valve-regulated types)

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

© CEI 1991 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

L

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	6
SECTION 2: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
2.1 Construction	8
2.2 Rigidité mécanique	8
2.3 Désignation	10
2.4 Marquage de la polarité	10
SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES ET PRESCRIPTIONS SPÉCIFIQUES	
3.1 Capacité	10
3.2 Endurance en cycles	12
3.3 Conservation de la charge	12
3.4 Courant maximal admissible	12
3.5 Acceptance de charge après décharge profonde	12
SECTION 4: CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS	
4.1 Echantillonnage et préparation des batteries pour les essais	12
4.2 Appareils de mesures	14
SECTION 5: MÉTHODES D'ESSAI	
5.1 Capacité C_a (capacité réelle au régime de décharge de 20 h)	16
5.2 Capacité C_{a1} (capacité réelle au régime de décharge de 1 h)	16
5.3 Endurance en cycles	16
5.4 Conservation de la charge	18
5.5 Courant maximal admissible	18
5.6 Acceptance de charge après décharge profonde	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
SECTION 2: GENERAL REQUIREMENTS	
2.1 Construction	9
2.2 Mechanical strength	9
2.3 Designation	11
2.4 Marking of polarity	11
SECTION 3: FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND SPECIFIC REQUIREMENTS	
3.1 Capacity	11
3.2 Endurance in cycles	13
3.3 Charge retention	13
3.4 Maximum permissible current	13
3.5 Charge acceptance after deep discharge	13
SECTION 4: GENERAL TEST CONDITIONS	
4.1 Sampling and preparation of batteries for testing	13
4.2 Measuring instruments	15
SECTION 5: TEST METHODS	
5.1 Capacity C_a (actual capacity at the 20 h discharge rate)	17
5.2 Capacity C_{a1} (actual capacity at the 1 h discharge rate)	17
5.3 Endurance in cycles	17
5.4 Charge retention	19
5.5 Maximum permissible current	19
5.6 Charge acceptance after deep discharge	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLÉMENTS ET BATTERIES AU PLOMB PORTATIFS (Types à soupapes)

Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

La présente partie de la Norme internationale CEI 1056 a été établie par le Comité d'Etudes n° 21 de la CEI: Accumulateurs.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
21(BC)308	21(BC)314

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PORTABLE LEAD-ACID CELLS AND BATTERIES
(Valve-regulated types)**
**Part 1: General requirements, functional characteristics
Methods of test**

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

This part of International Standard IEC 1056 has been prepared by IEC Technical Committee No. 21: Secondary cells and batteries.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
21(CO)308	21(CO)314

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

ÉLÉMENTS ET BATTERIES AU PLOMB PORTATIFS (Types à soupapes)

Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles Méthodes d'essai

SECTION 1: GÉNÉRALITES

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la Norme internationale CEI 1056 est applicable aux éléments et batteries au plomb de type à soupapes destinés à être exploités en cyclage, par exemple dans des équipements portatifs, pour l'alimentation des outils, des jouets, etc.

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

La présente partie ne s'applique pas aux éléments et batteries prévus pour des applications typiquement flottantes (voir l'article 7 de la CEI 896-1). Sont également exclus les batteries et les éléments prévus pour le démarrage des moteurs à combustion interne.

L'objet de la présente partie est de spécifier les prescriptions générales et les caractéristiques essentielles ainsi que les méthodes d'essais correspondantes.

Les données et performances de base annoncées par le fabricant doivent correspondre à ces procédures d'essais. Ces essais seront également utilisés pour les homologations.

1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie. Au moment de la publication de cette partie, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur cette partie sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(486): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 486: Eléments de batteries d'accumulateurs.* (En préparation.)

CEI 51-1: 1984, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires - Première partie: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties.*

CEI 51-2: 1984, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires - Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres.*

PORTABLE LEAD-ACID CELLS AND BATTERIES (Valve-regulated types)

Part 1: General requirements, functional characteristics Methods of test

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

This part of International Standard IEC 1056 is applicable to lead-acid cells and batteries of the valve-regulated type for cyclic application in, for example, portable equipment, tools, toys, etc.

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

This part does not apply to cells and batteries for typical float application (see clause 7 IEC 896-1). Also excluded are cells and batteries for starting internal-combustion engines.

The object of this part is to specify general requirements and main characteristics, together with the corresponding test methods.

Statements and claims of basic performance data by the manufacturer shall correspond to these test procedures. The tests may also be used for type qualification.

1.2 Normative references

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

IEC 50(486): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 486: Secondary cells and batteries.* (In preparation.)

IEC 51-1: 1984, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories - Part 1: Definitions and general requirements common to all parts.*

IEC 51-2: 1984, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories - Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters.*

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

SECTION 2: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1 Construction

2.1.1 Les batteries de ce type se trouvent composées d'un ou plusieurs éléments. Les batteries à éléments multiples peuvent être livrées soit avec les éléments disposés dans des bacs monobloc (voir CEI 50(486)), soit sous forme de combinaison de plusieurs éléments séparés mutuellement interconnectés aussi bien mécaniquement qu'électriquement.

Le nombre d'éléments composant une batterie est désigné dans la présente spécification par la lettre "n".

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

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

2.1.4 Tous les composants tels que les bornes, connexions entre les éléments, bacs, etc., doivent être construits de façon à supporter des régimes de courants spécifiés à l'article 3.4.

2.2 Rigidité mécanique

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

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

SECTION 2: GENERAL REQUIREMENTS

2.1 Construction

2.1.1 Batteries of this kind are composed of one or more cells. Multicell-batteries may be supplied either as monoblocs (see IEC 50(486)) or as mechanically and electrically inter-connected combinations of several single cells.

The number of cells in a battery is designated by the letter "*n*" throughout the following specification.

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

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

2.1.4 All battery components like terminals, intercell-connectors, containers etc. shall be designed for current-rates as specified in clause 3.4.

2.2 Mechanical strength

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

2.3 Désignation

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

- nom du fournisseur ou du fabricant et type de batterie;
- tension nominale ($n \cdot 2,0$ V);
- capacité assignée C_{20} (voir 3.1.2);
- date de fabrication.

Si les valeurs des caractéristiques fonctionnelles ou des prescriptions spécifiques sont différentes de celles qui sont spécifiées dans la section 3 ci-dessous, ces valeurs doivent être fournies avec la batterie.

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

2.4 Marquage de la polarité

Pour satisfaire à la présente partie les batteries doivent porter l'indication de la polarité des deux bornes réalisée par les symboles (+) et (-) disposés sur le couvercle à proximité des bornes (voir symboles graphiques 5005 et 5006 de la CEI 417).

SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES ET PRÉSCRIPTIONS SPÉCIFIQUES

3.1 Capacité

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

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

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \quad \begin{matrix} \text{(Ah)} \\ \text{(h)} \end{matrix} \quad \text{(A)}$$

(durée de décharge = 20 h) poursuivie jusqu'à une tension finale de $U_f = n \cdot 1,75$ V.

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

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \quad \begin{matrix} \text{(Ah)} \\ \text{(h)} \end{matrix} \quad \text{(A)}$$

(durée de décharge = 1 h) poursuivie jusqu'à une tension finale de $U_f = n \cdot 1,6$ V.

2.3 Designation

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

- supplier's or manufacturer's name and type reference;
- nominal voltage ($n * 2,0$ V);
- rated capacity C_{20} (see 3.1.2);
- date of manufacture.

If the values of functional characteristics or specific requirements are different from the values specified in section 3 below, these values shall be supplied with the battery.

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

2.4 Marking of polarity

To comply with this part the battery shall carry a marking of polarity of both terminals by the plus symbol (+) and the minus symbol (-) on the lid adjacent to the terminals (see Graphical Symbols 5005 and 5006 of IEC 417).

SECTION 3: FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND SPECIFIC REQUIREMENTS

3.1 Capacity

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

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

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \begin{array}{l} \text{(Ah)} \\ \text{(h)} \end{array} \quad (\text{A})$$

(discharge time = 20 h) to a final voltage $U_f = n * 1,75$ V.

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

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \begin{array}{l} \text{(Ah)} \\ \text{(h)} \end{array} \quad (\text{A})$$

(discharge time = 1 h) to a final voltage $U_f = n * 1,6$ V.

3.1.4 La capacité réelle C_a se trouve déterminée par la décharge d'une batterie complètement chargée (voir 4.1.3) sous un courant constant I_{20} et suivant la méthode décrite en 5.1. La valeur ainsi obtenue sera utilisée pour une comparaison avec la valeur de référence de la capacité assignée C_{20} ou pour le contrôle de l'état de la batterie au bout d'une période de service prolongée.

3.1.5 La capacité réelle C_a déterminée suivant la méthode décrite à l'article 5.1 peut être également utilisée pour une comparaison avec les valeurs caractéristiques particulières (par exemple C_1) indiquées par le fournisseur. Dans ce cas, le courant de décharge I_{20} doit être remplacé par un courant particulier approprié à la caractéristique correspondante.

3.2 Endurance en cycles

Elle exprime l'aptitude de la batterie à subir des cycles répétés de charge/décharge. Cette performance doit être contrôlée par l'exécution d'une série de cycles, réalisés dans des conditions spécifiées, au bout de laquelle la capacité réelle de la batterie ne doit pas tomber au-dessous de la valeur de $0,6 * C_{20}$ (Ah) (voir article 5.3). Le nombre de cycles ne doit pas être inférieur à 200.

3.3 Conservation de la charge

Elle est définie comme la partie exprimée en pourcent de la capacité réelle C_a , obtenue par décharge sous un courant I_{20} qui peut être déchargée sous ce même courant après stockage en circuit ouvert dans des conditions spécifiées de température et de temps (voir article 5.4). Dans ces conditions, la capacité restante ne doit pas être inférieure à 75 % de C_a .

3.4 Courant maximal admissible

Les batteries doivent être capables de supporter des courants d'une intensité de $I_m = 40 * I_{20}$ pendant 300 s et d'une intensité de $I_h = 300 * I_{20}$ pendant 5 s, sauf indication contraire du fabricant, sans déformation ou autre dommage pour le bac des éléments (voir article 5.5).

3.5 Acceptance de charge après décharge profonde

Les batteries conformes à la présente partie peuvent subir, lors de leur exploitation, des décharges très profondes en cas de branchement non intentionnel d'un circuit pendant une période prolongée. Après une telle décharge, les batteries doivent être capables de se recharger sous une tension constante U_c (pour U_c voir 4.1.3) en une période de 48 h (voir article 5.6).

SECTION 4: CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS

4.1 Echantillonnage et préparation des batteries pour les essais

4.1.1 Tous les essais doivent être effectués sur des batteries neuves et complètement chargées, à l'exception des essais effectués pour le contrôle des batteries après une longue période de service.

3.1.4 The actual capacity C_a shall be determined by discharging a fully charged battery (see 4.1.3) with constant current I_{20} in accordance with clause 5.1. The resultant value shall be used for comparison with the reference value C_{20} or for control of the state of a battery after long periods of service.

3.1.5 The determination of the actual capacity C_a in accordance with clause 5.1 may also be used for comparison with particular performance data (e.g. C_1) indicated by the supplier. In this case the current I_{20} shall be substituted by the particular current corresponding to the relevant performance data.

3.2 Endurance in cycles

This represents the ability of a battery to perform repeated discharge/recharge cycles. This performance shall be tested by a series of cycles under specified conditions after which the actual capacity of the battery shall be not less than $0,6 * C_{20}$ (see clause 5.3). The number of cycles shall be not less than 200.

3.3 Charge retention

This is defined as that part of the actual capacity C_a on discharge with I_{20} , expressed as a percentage, which can be discharged with the same current I_{20} after storage on open circuit under specified conditions of temperature and time (see clause 5.4). Those conditions provided, the retained charge shall be not less than 75 % of C_a .

3.4 Maximum permissible current

Batteries shall be suitable to maintain a current of $I_m = 40 * I_{20}$ for 300 s and of $I_h = 300 * I_{20}$ for 5 s, unless otherwise specified by the manufacturer, without distortion or other damage to the battery (see clause 5.5).

3.5 Charge acceptance after deep discharge

Batteries according to this part may be subject to very deep discharge by an unintentional connection to a load over long periods of time. They shall then be rechargeable with constant voltage U_c (for U_c see 4.1.3) within a period of 48 h (see clause 5.6).

SECTION 4: GENERAL TEST CONDITIONS

4.1 Sampling and preparation of batteries for testing

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

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

4.1.3 Pour les essais selon les termes de la présente partie, les batteries seront considérées comme chargées après avoir subi la procédure suivante:

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

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

La charge aura lieu suivant un des deux cas:

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

4.2 Appareils de mesures

4.2.1 Appareils de mesure électrique

- Calibres des appareils de mesure

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

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

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

- Mesure de la tension

Les appareils de mesure utilisés pour contrôler la tension doivent être des voltmètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. La résistance interne des voltmètres utilisés doit être au moins de 1 k Ω /V (voir CEI 51 ou CEI 485).

- Mesure du courant

Les appareils de mesure utilisés pour contrôler le courant doivent être des ampèremètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. L'ensemble constitué par l'ampèremètre, le shunt et les connexions doit être d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure (voir CEI 51 ou se référer à la CEI 359).

4.2.2 Mesure de la température

Les thermomètres utilisés pour contrôler les températures doivent avoir une étendue de mesure appropriée, et la valeur de chaque division de l'échelle graduée ne doit pas être supérieure à 1 °C. La précision de calibrage de l'instrument ne doit pas être inférieure à $\pm 0,5\text{ °C}$.

4.2.3 Mesure des durées

Les appareils utilisés pour contrôler les durées doivent permettre d'effectuer des mesures avec une précision de $\pm 1\%$ ou meilleure.

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

4.1.3 Batteries are considered as fully charged for test purposes according to this part after the following procedure:

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

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

The charge will take place either:

- a) from constant voltage, advised by the manufacturer, or - if not available - from $U_c = n * 2,35\text{ V}$, or
- b) from modified constant voltage (U_c as in a)) with an initial charging current limitation of $I_{\text{max}} = 6 * I_{20}$.

4.2 Measuring instruments

4.2.1 Electrical measuring instruments

- Range of measuring instruments

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

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

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

- Voltage measurement

The instruments used for voltage measurement shall be voltmeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The internal resistance of the voltmeters used shall be at least $1\text{ k}\Omega/\text{V}$ (see IEC 51 or IEC 485).

- Current measurement

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

4.2.2 Temperature measurement

The thermometers used for measuring temperatures shall have an appropriate range and the value of each scale division shall be not greater than 1 °C . The accuracy of the calibration of the instruments shall be not less than $0,5\text{ °C}$.

4.2.3 Time measurement

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

SECTION 5: MÉTHODES D'ESSAIS

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

5.1.1 Après avoir été chargée conformément aux termes de 4.1.3, la batterie doit être maintenue en circuit ouvert pendant une période comprise entre 16 h et 24 h à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.1.2 La batterie doit être ensuite déchargée à la même température ambiante sous un courant I_{20} (voir 3.1.2). L'intensité de ce courant doit être maintenue constante dans les limites de $\pm 2\%$ jusqu'à ce que la tension finale soit tombée à la valeur de $U_f = n * 1,75\text{ V}$. La durée de la décharge t (h) doit être enregistrée.

La capacité réelle est égale à:

$$C_a = t * I_{20} \text{ (Ah)}.$$

5.1.3 C_a doit être $\geq C_{20}$. Dans le cas contraire, l'essai sera répété. La valeur assignée doit être obtenue à la cinquième décharge ou avant.

5.2 Capacité C_{a1} (capacité réelle au régime de décharge de 1 h)

La capacité C_{a1} doit être mesurée de manière similaire à celle qui est décrite dans l'article 5.1, à l'exception du courant de décharge où le courant I_{20} sera remplacé par le courant I_1 (voir 3.1.3).

C_{a1} doit être $\geq C_1$. Dans le cas contraire, l'essai sera répété. La valeur assignée doit être obtenue à la cinquième décharge ou avant.

5.3 Endurance en cycles

5.3.1 Cet essai doit être effectué sur une batterie composée d'au moins trois éléments ($n \geq 3$), connectés en série. La batterie doit avoir satisfait aux exigences de 5.1.3.

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

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

- une décharge de 3,0 h sous un courant $I = 3,4 * I_{20}$, suivie immédiatement
- d'une recharge de 9 h sous une tension constante U_c (voir 4.1.3) ou sous un courant constant I_c (voir article 2.3).

A la fin de chaque période de décharge de 3 h, la valeur de la tension finale sous débit U_f doit être enregistrée automatiquement ou mesurée d'une autre manière convenable.

5.3.4 Au bout d'une série de 50 ± 5 cycles, la batterie doit être rechargée suivant 4.1.3. Ensuite, elle doit être soumise à une mesure de la capacité réelle C_a conformément aux termes de l'article 5.1. Si C_a reste supérieure à $0,6 * C_{20}$, la batterie doit être soumise à une nouvelle série de 50 ± 5 cycles conformément aux termes de 5.3.3.

SECTION 5: TEST METHODS

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

5.1.1 After charging according to 4.1.3, the battery shall be kept on open circuit at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for 16 h to 24 h.

5.1.2 The battery shall then be discharged at the same ambient temperature with the current I_{20} (see 3.1.2). This current shall be kept constant to within $\pm 2\%$ until the terminal voltage reaches $U_f = n * 1,75\text{ V}$. The duration t (h) of the discharge shall be recorded.

The actual capacity is:

$$C_a = t * I_{20} \text{ (Ah)}.$$

5.1.3 C_a shall be $\geq C_{20}$. If not, the procedure should be repeated. The rated value shall be reached at or before the fifth discharge.

5.2 Capacity C_{a1} (actual capacity at the 1 h discharge rate)

C_{a1} shall be measured similarly to clause 5.1, except that the discharge current I_1 (see 3.1.3) is used instead of I_{20} .

C_{a1} shall be $\geq C_1$. If not, the procedure should be repeated. The rated value shall be met at or before the fifth discharge.

5.3 Endurance in cycles

5.3.1 The test shall be carried out on a battery of at least three cells ($n \geq 3$), connected in series. It shall have met the requirements of 5.1.3.

5.3.2 Throughout the whole test period the battery shall be kept at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

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

- a discharge for 3,0 h at a current $I = 3,4 * I_{20}$, immediately followed by
- a recharge for 9 h at a constant voltage U_c (see 4.1.3) or with a constant current I_c (see clause 2.3).

At the end of each 3 h period the on-load voltage U_f shall be recorded automatically or be otherwise measured by suitable means.

5.3.4 After a series of 50 ± 5 cycles the battery shall be recharged according to 4.1.3. Then the capacity C_a shall be determined according to clause 5.1. If C_a is greater than $0,6 * C_{20}$ then the battery shall undergo another series of 50 ± 5 cycles according to 5.3.3.

5.3.5 Dans le cas où la tension en fin de décharge U_f (voir 5.3.3) tombe au-dessous de $n * 1,65$ V par élément, le cyclage doit être interrompu et la batterie doit être rechargée selon 4.1.3. Ensuite, la capacité C_a doit être déterminée selon l'article 5.1. Si C_a est inférieure à $0,6 * C_{20}$, alors l'essai sera terminé.

5.3.6 L'endurance est exprimée par le nombre total de cycles selon 5.3.3 que la batterie est capable de subir avant que C_a ne soit inférieure à $0,6 * C_{20}$.

5.4 Conservation de la charge

Une batterie ayant satisfait aux exigences de 5.1.3 doit être chargée selon 4.1.3. La surface doit être nettoyée et séchée. Ensuite, cette batterie doit être stockée en circuit ouvert pendant une période de 120 jours à une température ambiante de $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$.

La batterie doit être ensuite soumise à une décharge conformément aux termes de 5.1.2 sous un courant de décharge I_{20} .

La durée t de la décharge jusqu'à une tension finale $U_f = n * 1,75$ doit être ≥ 15 h.

5.5 Courant maximal admissible

5.5.1 Une batterie complètement chargée (voir 4.1.3) doit être maintenue en circuit ouvert pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h à une température de $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

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

5.5.3 La batterie doit être alors rechargée selon 4.1.3 et maintenue en circuit ouvert pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h à une température de $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

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

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

5.5.6 La batterie doit être rechargée selon 4.1.3 et ensuite déchargée sous un courant constant de I_m (voir article 3.4). La durée t de la décharge obtenue jusqu'à $U_f = n * 1,34$ V doit être ≥ 150 s.

5.5.7 Si le fabricant a déclaré des valeurs de I_m et I_h différentes de celles de l'article 3.4, les courants de décharge de 5.5.2 et 5.5.4 doivent être ajustés en conséquence.

5.6 Acceptance de charge après décharge profonde

5.6.1 Cet essai doit être effectué sur une batterie composée d'au moins trois éléments ($n \geq 3$), connectés en série. La batterie doit avoir satisfait aux exigences de 5.1.3.