

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
896-1**

Première édition  
First edition  
1987

---

---

**Batteries stationnaires au plomb**  
Prescriptions générales et méthodes d'essai

**Première partie:**  
Batteries au plomb du type ouvert

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

**Part 1:**  
Vented types



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC :896-1 1987

## 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**

**896-1**

Première édition  
First edition  
1987

---

---

**Batteries stationnaires au plomb**  
Prescriptions générales et méthodes d'essai

**Première partie:**  
Batteries au plomb du type ouvert

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

**Part 1:**  
Vented types

© CEI 1987 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

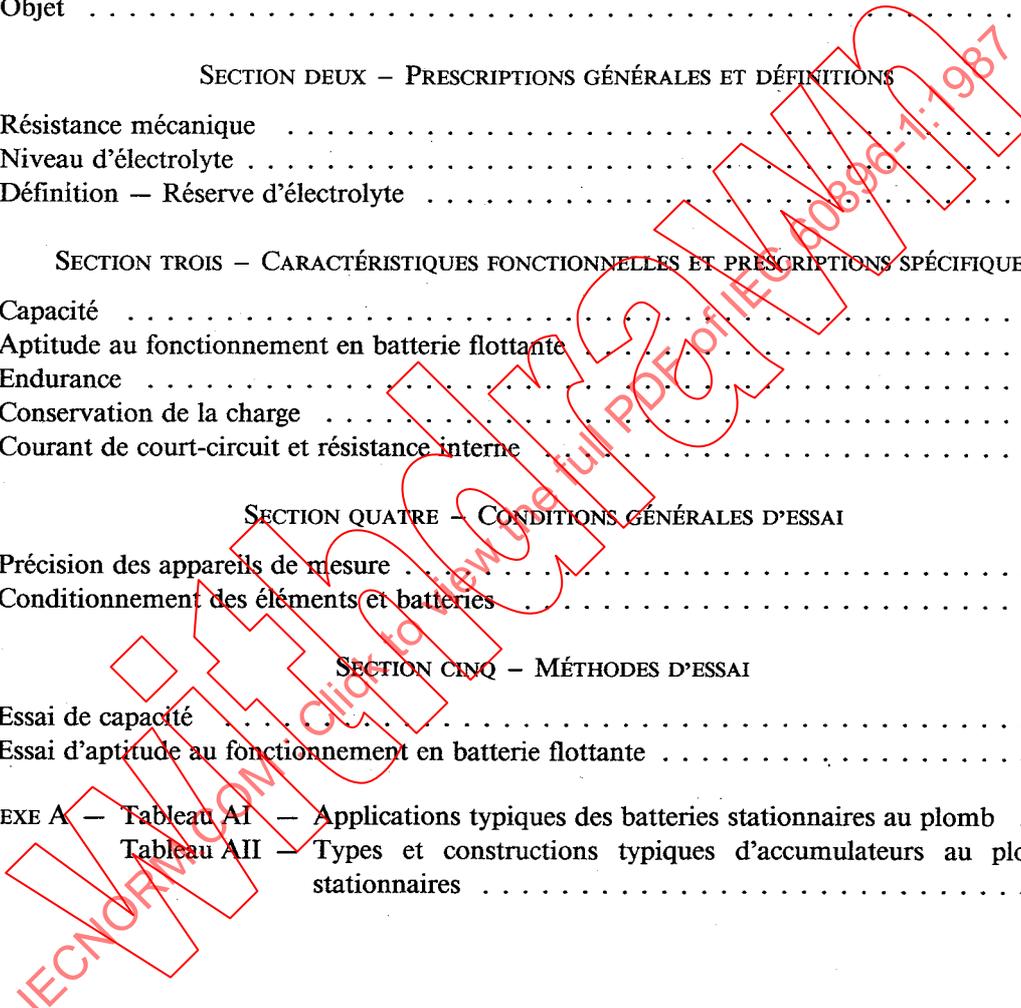
CODE PRIX  
PRICE CODE

**L**

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
<b>SECTION UN – GÉNÉRALITÉS</b>	
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
<b>SECTION DEUX – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES ET DÉFINITIONS</b>	
3. Résistance mécanique . . . . .	6
4. Niveau d'électrolyte . . . . .	6
5. Définition – Réserve d'électrolyte . . . . .	8
<b>SECTION TROIS – CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES ET PRESCRIPTIONS SPÉCIFIQUES</b>	
6. Capacité . . . . .	8
7. Aptitude au fonctionnement en batterie flottante . . . . .	10
8. Endurance . . . . .	10
9. Conservation de la charge . . . . .	10
10. Courant de court-circuit et résistance interne . . . . .	10
<b>SECTION QUATRE – CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAI</b>	
11. Précision des appareils de mesure . . . . .	12
12. Conditionnement des éléments et batteries . . . . .	12
<b>SECTION CINQ – MÉTHODES D'ESSAI</b>	
13. Essai de capacité . . . . .	14
14. Essai d'aptitude au fonctionnement en batterie flottante . . . . .	16
ANNEXE A – Tableau AI – Applications typiques des batteries stationnaires au plomb . . . . .	20
Tableau AII – Types et constructions typiques d'accumulateurs au plomb stationnaires . . . . .	20



## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
<b>SECTION ONE – GENERAL</b>	
Clause	
1. Scope .....	7
2. Object .....	7
<b>SECTION TWO – GENERAL REQUIREMENTS AND DEFINITIONS</b>	
3. Mechanical strength .....	7
4. Electrolyte levels .....	7
5. Definition – Electrolyte reserve .....	9
<b>SECTION THREE – FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND SPECIFIC REQUIREMENTS</b>	
6. Capacity .....	9
7. Suitability for floating battery operation .....	11
8. Endurance .....	11
9. Charge retention .....	11
10. Short-circuit current and internal resistance .....	11
<b>SECTION FOUR – GENERAL TEST CONDITIONS</b>	
11. Accuracy of measuring instruments .....	13
12. Preparation of cells and batteries for testing .....	13
<b>SECTION FIVE – TEST METHODS</b>	
13. Capacity test .....	15
14. Test of suitability for floating battery operation .....	17
APPENDIX A – Table AI – Typical stationary lead-acid battery applications .....	21
Table AII – Typical types and construction of stationary lead-acid batteries ..	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**BATTERIES STATIONNAIRES AU PLOMB**

**Prescriptions générales et méthodes d'essai**

**Première partie: Batteries au plomb du type ouvert**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou 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.

PRÉFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapports de vote
21(BC)275	21(BC)283	21(BC)285	21(BC)287 et 21(BC)287A

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 51: Appareils mesurés électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires.
- 359 (1971): Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.
- 485 (1974): Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## STATIONARY LEAD-ACID BATTERIES

## General requirements and methods of test

## Part 1: Vented types

## 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.

## PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 21: Secondary Cells and Batteries.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Reports on Voting
21(CO)275	21(CO)283	21(CO)285	21(CO)287 and 21(CO)287A

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.

51: Direct Acting Indicating Analogue Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

359 (1971): Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.

485 (1974): Digital Electronic D.C. Voltmeters and D.C. Electronic Analogue-to-digital Converters.

# BATTERIES STATIONNAIRES AU PLOMB

## Prescriptions générales et méthodes d'essai

### Première partie: Batteries au plomb du type ouvert

#### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux éléments et batteries au plomb destinés à être exploités dans des installations à poste fixe (c'est-à-dire n'étant pas prévus pour être habituellement changés de place) et connectés en permanence à une charge et à une source de courant continu. Les batteries opérant dans ces conditions sont dénommées «batteries stationnaires». Une liste d'applications typiques est fournie dans le tableau AI de l'annexe A.

Tous les types et toute construction d'éléments ou batteries au plomb peuvent être utilisés pour des applications de batteries stationnaires. Des types et des constructions typiques sont fournis dans le tableau AII de l'annexe A. Cette première partie de la norme n'est applicable qu'aux éléments et batteries au plomb du type ouvert. Une deuxième partie concernant les éléments et batteries stationnaires du type à soupape sera établie ultérieurement.

##### 2. Objet

La présente norme a pour objet de définir les prescriptions générales et les principales caractéristiques, y compris les méthodes d'essai correspondantes, relatives à tous les types et à toutes les modalités de construction des batteries stationnaires au plomb, à l'exception des types à soupape.

Les déclarations et les allégations concernant les performances de base, fournies par les fabricants, doivent correspondre à ces essais. Les essais peuvent aussi être utilisés comme essais d'homologation de type.

#### SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES ET DÉFINITIONS

##### 3. Résistance mécanique

Les éléments ou batteries stationnaires doivent être aptes à résister aux efforts mécaniques dus à des opérations normales de transport et de manutention. La résistance aux séismes, si celle-ci est exigée, doit être particulièrement spécifiée.

##### 4. Niveau d'électrolyte

- 4.1 Chaque élément doit être équipé d'un dispositif indiquant le niveau minimal et le niveau maximal d'électrolyte dans l'élément.

*Par exemple:*

- 4.2 Dans le cas de bacs réalisés en matériau translucide, le niveau minimal et le niveau maximal doivent être indiqués sur la paroi du bac.

## STATIONARY LEAD-ACID BATTERIES

### General requirements and methods of test

#### Part 1: Vented types

#### SECTION ONE – GENERAL

##### 1. Scope

This standard is applicable to lead-acid cells and batteries which are designed for service in a fixed location (i.e. not habitually to be moved from place to place) and which are permanently connected to the load and to the d.c. power supply. Batteries operating in such applications are called “stationary batteries”. A list of typical applications is given in Table AI of Appendix A.

Any type or construction of lead-acid cell or battery may be used for stationary battery applications. Typical types and constructions are given in Table AII of Appendix A. This Part 1 of the standard is applicable to vented types only. A Part 2 will be prepared for valve-regulated types.

##### 2. Object

The object of this standard is to specify general requirements and the main characteristics together with corresponding test methods associated with all types and construction modes of lead-acid stationary batteries, excluding valve-regulated types.

Statements and claims of basic performance data by the manufacturers shall correspond to those tests. The tests may also be used as type-qualification tests.

#### SECTION TWO – GENERAL REQUIREMENTS AND DEFINITIONS

##### 3. Mechanical strength

Stationary cells or batteries shall be designed to withstand mechanical stresses during normal transportation and handling. Resistance to earthquakes, if required, shall be particularly specified.

##### 4. Electrolyte levels

- 4.1 Each cell shall be equipped with a device to indicate the minimum and maximum electrolyte levels.

*For instance:*

- 4.2 For containers made of translucent material, the minimum and maximum levels shall be indicated on the container wall.

4.3 Dans le cas de bacs réalisés en matériau opaque, une jauge indiquant la position du niveau de l'électrolyte par rapport au niveau minimal et au niveau maximal doit être prévue.

**5. Définition — Réserve d'électrolyte**

5.1 Le volume d'électrolyte entre le niveau minimal et le niveau maximal est dénommé réserve d'électrolyte.

5.2 Cette réserve d'électrolyte, en commun avec la construction de la batterie et le procédé de charge utilisé, détermine la fréquence des vérifications en vue d'un réajustement du niveau d'électrolyte des éléments.

5.3 Dans le cas de batteries prévues pour le fonctionnement en batterie flottante (voir paragraphe 7.1), la réserve d'électrolyte minimale se trouve spécifiée au point *d*) du paragraphe 7.2.

**SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES  
ET PRESCRIPTIONS SPÉCIFIQUES**

**6. Capacité**

(Essai, voir article 13).

6.1 La caractéristique essentielle d'un élément ou d'une batterie stationnaire est sa capacité d'accumulation de l'énergie électrique. Cette capacité, exprimée en ampères-heures (Ah), varie selon les conditions d'utilisation (le courant et la tension de décharge, ainsi que la température).

6.2 La capacité assignée  $C_{rt}$  est une valeur de référence fixée par le fabricant, qui est valable pour un élément ou une batterie neuve à la température de référence de 20 °C et à une durée de décharge de  $t$  heures pour atteindre une tension finale (tension d'arrêt en fin de décharge)  $U_f$ .

Valeurs recommandées de  $t$ :

$t = 240 \text{ h}, 20 \text{ h}, 10 \text{ h}, 8 \text{ h}, 5 \text{ h}, 3 \text{ h}, 2 \text{ h}, 1 \text{ h}, 0,5 \text{ h}.$

De ces différentes valeurs de  $C_{rt}$ , une valeur peut être choisie et déclarée comme capacité nominale  $C_{nom}$  (voir la Publication 50 (151) de la CEI, référence VEI 151-04-01).

6.3 Les valeurs les plus fréquemment utilisées de  $t$  se trouvent situées entre 10 h et 3 h. Pour celles-ci, la tension finale (tension d'arrêt en fin de décharge) doit être de  $U_f = 1,80 \text{ V}$  par élément (sauf en cas de valeur différente recommandée par le fabricant ou exigée par l'utilisateur). Pour des régimes de décharge différents, la valeur recommandée de la tension  $U_f$  correspondra aux normes nationales ou sera fixée par le fabricant simultanément avec la valeur de la capacité assignée  $C_{rt}$  ou simultanément avec les données caractérisant les performances particulières (voir paragraphe 6.6).

6.4 La valeur du courant de décharge à la température de référence de 20 °C correspondant à la capacité assignée  $C_{rt}$  est la suivante:

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t} \quad (\text{A})$$

jusqu'à la tension finale  $U_f$ , conformément au paragraphe 6.3.

6.5 La capacité réelle  $C_a$  doit être déterminée par décharge d'un élément ou d'une batterie complètement chargé, conformément à l'article 13. La valeur obtenue sera employée pour vérifier la capacité assignée  $C_{rt}$  (ou la capacité nominale  $C_{nom}$ , voir paragraphe 6.2) fixée par le fabricant, ou pour le contrôle de l'état d'une batterie au bout d'une longue période de service.

4.3 For containers made of an opaque material, a gauge shall be provided indicating the position of the electrolyte level in relation to the minimum and maximum levels.

#### 5. Definition — Electrolyte reserve

5.1 The volume of electrolyte between minimum and maximum level is called the electrolyte reserve.

5.2 The electrolyte reserve, together with the battery design and the charging method used, governs the frequency of inspections for electrolyte level readjustments.

5.3 For batteries in float operation (see Sub-clause 7.1) the minimum electrolyte reserve is specified in Item *d*) of Sub-clause 7.2.

### SECTION THREE — FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND SPECIFIC REQUIREMENTS

#### 6. Capacity

(Test, see Clause 13).

6.1 The essential characteristic of a stationary 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 and -voltage and temperature).

6.2 The rated capacity  $C_{rt}$  is a reference value, indicated by the manufacturer, which is valid for a new cell or battery at the reference temperature of 20 °C and a discharge time  $t$  hours to the final voltage (end-of-discharge voltage)  $U_f$ .

Recommended  $t$ -values are:

$t = 240 \text{ h}, 20 \text{ h}, 10 \text{ h}, 8 \text{ h}, 5 \text{ h}, 3 \text{ h}, 2 \text{ h}, 1 \text{ h}, 0.5 \text{ h}.$

Of those various  $C_{rt}$  values one value may be selected and declared as nominal capacity  $C_{nom}$  (see IEC Publication 50 (151): reference IEV 151-04-01).

6.3 The most commonly used values of  $t$  are between 10 h and 3 h. For these the final voltage (end of discharge-voltage) shall be  $U_f = 1.80 \text{ V}$  per cell, (unless otherwise recommended or requested by the manufacturer or user). For other discharge rates, the recommended value of  $U_f$  shall be set by National Standards or shall be stated by the manufacturer together with the value of  $C_{rt}$  or together with the particular performance data (see Sub-clause 6.6).

6.4 The discharge current at the reference temperature 20 °C corresponding to the rated capacity  $C_{rt}$  is:

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t} \text{ (A)}$$

to the final discharge voltage  $U_f$  in accordance with Sub-clause 6.3.

6.5 The actual capacity  $C_a$  shall be determined by discharging a fully charged cell or battery in accordance with Clause 13. The resultant value shall be used for comparison with the rated capacity  $C_{rt}$  (or  $C_{nom}$ , see Sub-clause 6.2) stated by the manufacturer, or for control of the state of a battery after long periods of service.

- 6.6 La détermination de la capacité réelle  $C_a$  en conformité avec l'article 13 pourra aussi être employée pour vérifier les données de performance particulières indiquées par le fournisseur. Dans ce cas, le courant  $I_{rt}$  indiqué au paragraphe 13.4 sera remplacé par le courant particulier correspondant aux données de performance en question.

## 7. Aptitude au fonctionnement en batterie flottante

(Essai, voir article 14).

- 7.1 Les batteries stationnaires sont principalement utilisées en tant que batteries flottantes.

Une batterie utilisée en tant que batterie flottante se voit appliquer en permanence aux bornes une tension constante  $U_{flo}$  suffisante pour maintenir la batterie dans un état proche de la charge complète; une telle batterie est destinée à alimenter un circuit dont l'alimentation normale en énergie peut être défaillante. L'aptitude à ce type de fonctionnement est vérifiée par un essai effectué sur des éléments ou sur des batteries.

Les batteries qui ne sont pas prévues au fonctionnement en batterie flottante (par exemple, en cas d'accumulation de l'énergie solaire) ne seront pas soumises aux essais suivant les méthodes décrites dans l'article 14.

- 7.2 Les batteries utilisées de façon permanente en tant que batterie flottante, conformément à l'article 14, doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- a) les masses volumiques d'électrolyte doivent rester, dans tous les éléments, à l'intérieur des limites spécifiées;
- b) les tensions des éléments individuels doivent rester à l'intérieur des limites spécifiées;

*Note.* — Dans le cas de batteries de construction monobloc (MB, voir le tableau AII de l'annexe A) la tension des éléments individuels ne peut pas être mesurée. Dans ce cas, le contrôle de l'uniformité sera réalisé en se fondant sur la tension des unités MB individuelles.

- c) au bout d'une période de six (6) mois, la capacité réelle  $C_a$ , correspondant à une décharge réalisée suivant l'article 13, doit être au moins égale à la capacité assignée  $C_{rt}$ ;
- d) au bout d'une période de six (6) mois, la perte de l'électrolyte ne doit pas dépasser 50% du volume de l'électrolyte entre le niveau minimal et le niveau maximal.

## 8. Endurance

L'endurance est définie comme étant l'aptitude d'un élément ou d'une batterie à résister à une utilisation dans des conditions définies pendant une durée de temps minimale.

Aucune prescription actuellement

## 9. Conservation de la charge

Bien que, dans la plupart des cas, les batteries stationnaires se trouvent soumises à une charge permanente, il est utile d'établir leur faculté de conserver la charge à l'aide d'un essai pour les cas où la batterie peut se trouver déconnectée électriquement, soit de façon normale, soit accidentellement.

Aucune prescription actuellement

## 10. Courant de court-circuit et résistance interne

Ces caractéristiques sont utiles pour effectuer des calculs sur la sécurité et la protection des dispositifs, exigés dans certaines installations.

Aucune prescription actuellement

- 6.6 The determination of the actual capacity  $C_a$  in accordance with Clause 13 may also be used for comparison with particular performance data indicated by the supplier. In this case the current  $I_{rt}$  in Sub-clause 13.4 shall be substituted by the particular current corresponding to the relevant performance data.

## 7. Suitability for floating battery operation

(Test, see Clause 14).

### 7.1 Stationary batteries are mainly used in floating operation.

A battery in floating operation has a constant voltage  $U_{f10}$  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 on batteries.

Batteries which are not in true floating operation (for example solar power storage) should not be qualified according to the test method described in Clause 14.

### 7.2 Batteries operating in continuous floating operation according to Clause 14 must meet the following requirements:

- a) the electrolyte densities shall remain within specified limits in all cells;
- b) the individual cell voltages shall remain within specified limits;  
*Note.* — In some batteries with Monobloc-design (MB, see Table AII of Appendix A) the voltage of individual cells cannot be measured. In those cases the assessment of uniformity shall be made with the voltages of individual MB-units.
- c) after a period of six (6) months the actual capacity  $C_a$  on discharge according to Clause 13 shall be at least equal to  $C_{rt}$ ;
- d) after a period of six (6) months the loss of electrolyte shall not exceed 50% of the volume between the minimum and maximum levels.

## 8. Endurance

Endurance is defined as the ability of a cell or a battery to withstand operation under specified conditions for a minimum period of time.

No requirements at present

## 9. Charge retention

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

No requirements at present

## 10. Short-circuit current and internal resistance

These characteristics are useful for safety and equipment-protection calculations required in some installations.

No requirements at present

## SECTION QUATRE — CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS

**11. Précision des appareils de mesure****11.1 Appareils électriques de mesure****11.1.1 Calibre des appareils**

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

Pour les instruments analogiques, cela implique que les lectures soient faites dans le dernier tiers de la graduation.

Tous les autres appareils de mesure peuvent être utilisés, pourvu qu'ils assurent une précision équivalente.

**11.1.2 Mesure de la tension**

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

**11.1.3 Mesure du courant**

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

**11.2 Mesure de la température**

Pour contrôler les températures, il y a lieu d'utiliser des thermomètres ayant une étendue de mesure appropriée et dans laquelle la valeur de chaque division de l'échelle graduée n'est pas supérieure à 1 °C. La précision absolue des appareils doit être d'au moins 0,5 °C.

**11.3 Mesure de la masse volumique de l'électrolyte**

Pour contrôler la masse volumique de l'électrolyte, il y a lieu d'utiliser des densimètres appropriés ou d'autres appareils pourvus d'une échelle graduée dont chaque division a une valeur qui n'est pas supérieure à 5 kg/m<sup>3</sup>. La précision absolue des appareils doit être d'au moins 5 kg/m<sup>3</sup>.

**11.4 Mesure du temps**

Pour mesurer le temps, la précision des instruments doit être de  $\pm 1\%$  ou meilleure.

**12. Conditionnement des éléments et batteries**

12.1 Les éléments ou batteries doivent être mis en service selon les instructions du fabricant (par exemple lors de l'activation des batteries chargées sèches).

12.2 Tous les essais doivent être effectués sur des éléments ou batteries neufs et complètement chargés.

12.3 Les éléments ou batteries sont considérés comme complètement chargés soit:

- a) lorsque, au cours d'une charge à courant constant, la tension et la masse volumique de l'électrolyte relevées ne montrent pas de variations supérieures à la tolérance des appareils de mesure, pendant une période de 2 h, compte tenu des variations de température de l'électrolyte; soit

## SECTION FOUR — GENERAL TEST CONDITIONS

**11. Accuracy of measuring instruments****11.1 *Electrical measuring instruments*****11.1.1 *Ranges of measuring devices***

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.

**11.1.2 *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 voltmeters used shall be at least 1 k $\Omega$ /V (see IEC Publications 51 or 485).

**11.1.3 *Current measurement***

The instruments used for current measurement shall be ammeters of an accuracy class equal to 0.5 or better. The entire assembly of ammeter, shunt and leads shall be of an accuracy class of 0.5 or better (see IEC Publication 51 or refer to IEC Publication 359).

**11.2 *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 at least 0.5 °C.

**11.3 *Electrolyte density measurement***

For measuring electrolyte densities, hydrometers or other instruments shall be used with scales so graduated that the value of each division is not in excess of 5 kg/m<sup>3</sup>. The absolute accuracy of the instruments shall be at least 5 kg/m<sup>3</sup>.

**11.4 *Time measurement***

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

**12. Preparation of cells and batteries for testing**

12.1 Cells and batteries shall be put into service in accordance with the manufacturer's instructions (e.g. in the activation of dry charged batteries).

12.2 All tests shall be carried out on new and fully charged cells or batteries.

12.3 The cells or batteries are considered as fully charged when either:

- a) during charging at constant current, the observed voltage and electrolyte density do not show any change beyond the tolerance of the measuring instruments, during a period of 2 h, taking into account changes in the temperature of the electrolyte, or

- b) lorsque, au cours d'une charge à tension constante, le courant et la masse volumique de l'électrolyte relevés ne montrent pas de variation supérieure à la tolérance des appareils de mesure, pendant une période de 2 h, compte tenu des variations de température de l'électrolyte, sauf spécification contraire du fabricant.
- 12.4 Dans chaque élément, le niveau d'électrolyte doit être ajusté au maximum, conformément au paragraphe 4.1.  
La masse volumique de l'électrolyte doit alors être comprise dans les tolérances indiquées par le fabricant pour la masse volumique nominale.
- 12.5 La pureté de l'eau utilisée pour compléter les niveaux ainsi que celle de l'électrolyte doivent être conformes aux prescriptions du fabricant.

## SECTION CINQ — MÉTHODES D'ESSAI

### 13. Essai de capacité

- 13.1 Les éléments ou les batteries doivent être conditionnés selon l'article 12.
- 13.2 Afin de faciliter les relevés de température dans une batterie, il y a lieu de choisir un élément pilote par groupe de six éléments pour les batteries de 100 éléments ou moins, et par groupe de 10 éléments pour les batteries de plus de 100 éléments; l'ensemble des éléments sélectionnés est considéré comme étant représentatif des températures moyennes de la batterie.
- 13.3 Les températures de l'électrolyte dans chaque élément pilote doivent être relevées immédiatement avant de procéder à la décharge. Les températures individuelles relevées doivent être comprises entre 10 °C et 35 °C.  
La température moyenne initiale  $\vartheta$  est calculée comme la moyenne arithmétique des valeurs individuelles. La température ambiante doit être maintenue entre 10 °C et 35 °C.  
*Note.* — Il est souhaitable que la température moyenne initiale de l'électrolyte  $\vartheta$  et la température ambiante soient aussi proches que possible de la température de référence de 20 °C.
- 13.4 Dans un délai de 1 h à 24 h après la fin de la charge, les éléments ou les batteries doivent être soumis à une décharge sous un courant  $I_{rt}$  (voir paragraphe 6.4).  
La valeur de ce courant doit être maintenue constante avec une tolérance de  $\pm 1\%$  durant toute la décharge. Durant celle-ci, des ajustements manuels peuvent devenir nécessaires. Dans ce cas, des variations du courant de décharge sont tolérées, pourvu qu'elles restent à l'intérieur des limites de  $\pm 5\%$  de la valeur spécifiée.
- 13.5 La tension entre les bornes des éléments ou des batteries doit être soit relevée automatiquement en fonction du temps, soit mesurée à l'aide d'un voltmètre (voir paragraphe 11.1.2). Dans ce dernier cas, les valeurs de la tension doivent être notées au moins à 25%, 50% et 80% de la durée de décharge calculée:

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

et ensuite à des intervalles convenables qui permettent de détecter le passage à la tension finale  $U_f$

- 13.6 La décharge doit être arrêtée lorsque la tension a atteint une valeur égale à:

$$n \cdot U_f \text{ (V)}$$

où  $n$  représente le nombre d'éléments (voir paragraphe 6.3).

b) during charging at constant voltage, the observed current and electrolyte density do not show any change beyond the tolerance of the measuring instruments, during a period of 2 h, taking into account changes in the temperature of the electrolyte unless otherwise specified by the manufacturer.

12.4 In each cell the electrolyte shall be adjusted to the maximum level, as in Sub-clause 4.1.

The electrolyte density shall then be in the range of tolerances quoted by the manufacturer for the nominal electrolyte density.

12.5 The purity of the topping-up water and of the electrolyte shall be as specified by the manufacturer.

## SECTION FIVE — TEST METHODS

### 13. Capacity test

13.1 The cells or the battery shall be prepared in accordance with Clause 12.

13.2 In order to facilitate taking temperature readings on a battery, one pilot cell is selected per group of six cells for batteries of 100 cells or less, and per group of 10 cells for batteries of more than 100 cells; the total of the selected cells being considered as representative of the average temperature of the battery.

13.3 The electrolyte temperature of each pilot cell shall be read immediately prior to the discharge. The individual readings shall be between 10 °C and 35 °C.

The average initial temperature  $\vartheta$  is calculated as the arithmetic mean of the individual values. The ambient temperature shall be maintained between 10 °C and 35 °C.

*Note.* — It is desirable that the average initial electrolyte temperature  $\vartheta$  and the ambient temperature fall as near to the reference temperature 20 °C as is practically possible.

13.4 Within 1 h to 24 h after the end of charging, the cells or the battery shall be subjected to a discharge current  $I_{rt}$  (see Sub-clause 6.4).

This current shall be maintained constant within  $\pm 1\%$  throughout the whole discharge time. During discharging manual adjustments may be necessary. In these circumstances deviations of the discharge current shall be tolerated, provided they are within  $\pm 5\%$  of the specified value.

13.5 The voltage between the terminals of the cells or the battery shall be either recorded automatically against time or taken by readings from a voltmeter (see Sub-clause 11.1.2). In the latter case, readings shall be made at least at 25%, 50% and 80% of the calculated discharge time:

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

and then at suitable time intervals, which permit detection of the transition to the final discharge voltage  $U_f$ .

13.6 The discharge shall be discontinued when the voltage has reached the value:

$$n \cdot U_f \text{ (V)}$$

where  $n$  is the number of cells (see Sub-clause 6.3).

La durée de la décharge est notée.

Notes 1. — Dans le cas d'un essai d'homologation de type sur des éléments individuels, la tension de décharge est mesurée entre les bornes, y compris une pièce d'interconnexion des éléments.

2. — D'autres limitations peuvent être appliquées aux tensions des éléments lors de l'essai de capacité, après accord entre fabricant et utilisateur.

- 13.7 La capacité non corrigée  $C$  (Ah) à la température moyenne initiale  $\vartheta$  est égale au produit de l'intensité du courant de décharge (en ampères) et de la durée de décharge (en heures).
- 13.8 Si la température moyenne initiale  $\vartheta$  (voir paragraphe 13.3) est différente de la température de référence (20 °C), la capacité mesurée  $C$  doit être corrigée à l'aide de l'équation suivante, afin d'obtenir la capacité réelle  $C_a$  à la température de référence:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda (\vartheta - 20)} \quad (\text{Ah})$$

La valeur du coefficient  $\lambda$  sera de 0,006 (sauf indication contraire du fabricant).

- 13.9 Les éléments ou la batterie doivent être rechargés conformément à l'article 12.
- 13.10 Une batterie neuve étant déchargée et rechargée à plusieurs reprises, suivant les paragraphes 13.3 à 13.9, doit fournir au moins:

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

$$C_a = C_{rt} \text{ au cinquième cycle ou avant celui-ci}$$

sauf accord particulier entre fabricant et utilisateur.

#### 14. Essai d'aptitude au fonctionnement en batterie flottante

14.1 L'essai est réalisé sur un groupe d'au moins six éléments ou sur une batterie complète, ayant préalablement subi l'essai de capacité conformément à l'article 13 et ayant atteint une capacité  $C_a$  au moins égale à la capacité assignée  $C_{rt}$ .

14.2 Les éléments ou la batterie sont maintenus à une température ambiante comprise 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 (bouchons) doit être maintenue propre et sèche durant tout l'essai.

14.3 Les éléments ou la batterie essayés sont soumis à une charge flottante permanente sous une tension  $U_{f10}$  spécifiée par le fabricant et comprise entre les valeurs typiques de  $(2,14 \text{ à } 2,25 \pm 0,01) \cdot n$  volts,  $n$  étant le nombre d'éléments dans la batterie essayée.

La valeur de la tension initiale de chaque élément individuel (mesurée aux bornes) doit être notée.

14.4 Tous les trois mois, il y a lieu de mesurer et de noter la tension et la masse volumique de l'électrolyte de chaque élément. Il y a lieu de noter également le niveau d'électrolyte entre les repères du niveau maximal et du niveau minimal de chaque élément.

Un élément doit être considéré comme défaillant si entre deux relevés consécutifs:

— la variation de la tension est supérieure à la valeur recommandée par le fabricant et/ou

— si la variation de la masse volumique de l'électrolyte est supérieure à la valeur recommandée par le fabricant.

14.5 Un élément défaillant qui, après une charge d'égalisation conforme aux instructions du fabricant, retrouve la masse volumique et la tension initiale, est toléré et doit être essayé de nouveau. L'élément doit être définitivement éliminé de l'essai si des différences de masse volumique ou de tension réapparaissent après une nouvelle période d'essai.

The discharge time shall be noted.

*Notes 1.* — In the case of a type-qualification test on single cells, 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 voltages for the capacity test.

- 13.7 The uncorrected capacity  $C$  (Ah) at the initial average temperature  $\vartheta$  is calculated as the product of the discharge current (in amperes) and the discharge time (in hours).
- 13.8 If the initial average temperature  $\vartheta$  (see Sub-clause 13.3) is different from the reference temperature (20 °C), the measured capacity  $C$  shall be corrected by means of the following equation to obtain the actual capacity  $C_a$  at the reference temperature:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda (\vartheta - 20)} \quad (\text{Ah})$$

The coefficient  $\lambda$  shall be taken as 0.006 (unless otherwise specified by the manufacturer).

- 13.9 The cells or the battery shall be recharged in accordance with Clause 12.
- 13.10 A new battery being repeatedly discharged and charged in accordance with Sub-Clauses 13.3 to 13.9 shall supply at least:

$$C_a = 0.95 C_{rt} \text{ at the first cycle}$$

$$C_a = C_{rt} \text{ at or before the 5th cycle}$$

unless otherwise agreed between manufacturer and user.

#### 14. Test of suitability for floating battery operation

- 14.1 The test shall be carried out on a group of at least six cells or on a complete battery, having undergone the capacity test in accordance with Clause 13 and found to have a capacity  $C_a$  of at least  $C_{rt}$ .
- 14.2 The cells or the battery shall be kept 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 practically possible. The upper surface of the cells (lids) shall be kept clean and dry throughout the test.
- 14.3 The cells or the battery under test shall be submitted to a permanent floating charge at a voltage  $U_{flo}$  specified by the manufacturer in the range of typically  $(2.14 \text{ to } 2.25 \pm 0.01) \cdot n$  volts;  $n$  being the number of cells of the battery.

The initial voltage of each individual cell (across the terminals) shall be noted.

- 14.4 After intervals of three months, the voltage and the electrolyte density of each cell is measured and noted. Also the position of the electrolyte levels between the maximum and minimum marks of each cell is noted.

A cell shall be considered faulty if between two consecutive readings:

- the variation of the voltage is greater than the value recommended by the manufacturer and/or
- the variation of the electrolyte density is greater than the value recommended by the manufacturer.

- 14.5 A faulty cell which, after equilization charge according to the manufacturer's instructions, recovers to the initial density and voltage, is tolerated and shall be tested again. The cell shall be definitively excluded from the test if differences in density or voltage recur after a new test period.

- 14.6 Après six mois de fonctionnement en batterie flottante, les éléments ou la batterie doivent être soumis à un essai de capacité selon les paragraphes 13.3 à 13.9.
- 14.7 Lors des essais d'homologation de type, aucun élément ne doit se révéler défaillant durant la période des six mois. Lors d'essais prolongés, les éléments défectueux peuvent être remplacés par le fabricant, et les essais doivent être poursuivis durant une nouvelle période de six mois; aucun élément ne doit se révéler défaillant au cours de cette nouvelle période.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60896-1:1987

Without2M