

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 95

Première édition — First Edition

1957

**Recommandations concernant les batteries d'accumulateurs
de démarrage au plomb**

Recommendations for lead-acid starter batteries



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varemè
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60095:1957
Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 95

Première édition — First Edition

1957

**Recommandations concernant les batteries d'accumulateurs
de démarrage au plomb**

Recommendations for lead-acid starter batteries



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varemè

Genève, Suisse

SOMMAIRE

| | Page | |
|---|------|----|
| PRÉAMBULE | 4 | |
| PRÉFACE | 4 | |
| CHAPITRE I. — GÉNÉRALITÉS | | |
| 1.1 Domaine d'application | 8 | |
| 1.2 Objet | 8 | |
| CHAPITRE II. — ÉLECTROLYTE | | |
| 2.1 Composition de l'électrolyte | 8 | |
| 2.2 Densité de l'électrolyte | 8 | |
| CHAPITRE III. — CARACTÉRISTIQUES | | |
| 3.1 Capacité nominale (capacité à la décharge lente) | 8 | |
| 3.2 Capacité à la décharge rapide à la température normale (aptitude au démarrage à la température normale) | 10 | |
| 3.3 Capacité à la décharge rapide à basse température (aptitude au démarrage à basse température) | 10 | |
| 3.4 Conservation de la charge (perte de capacité au magasinage) | 12 | |
| 3.5 Durée | 12 | |
| CHAPITRE IV. — ESSAIS | | |
| 4.1 Contrôle des dimensions, du poids et des inscriptions | 12 | |
| 4.2 Contrôle de la densité de l'électrolyte | 12 | |
| 4.3 Contrôle de la capacité nominale | 12 | |
| 4.4 Contrôle de la capacité à la décharge rapide à température normale | 14 | |
| 4.5 Contrôle de la capacité à la décharge rapide à basse température | 14 | |
| 4.6 Essai de conservation de la charge | 16 | |
| 4.7 Essai de durée | 16 | |
| CHAPITRE V. — MARQUAGE | | 18 |
| CHAPITRE VI. — INSTRUMENTS DE MESURE | | |
| 6.1 Instruments de mesures électriques | 18 | |
| 6.2 Thermomètres | 18 | |
| 6.3 Densimètres | 18 | |
| ANNEXE | | |
| Définition de la batterie complètement chargée | 20 | |

CONTENTS

| | Page | |
|---|------|----|
| FOREWORD | 5 | |
| PREFACE | 5 | |
| SECTION I. — GENERAL | | |
| 1.1 Scope | 9 | |
| 1.2 Object | 9 | |
| SECTION II. — ELECTROLYTE | | |
| 2.1 Composition of the electrolyte | 9 | |
| 2.2 Specific gravity of the electrolyte | 9 | |
| SECTION III. — CHARACTERISTICS | | |
| 3.1 Rated capacity (slow discharge rate capacity) | 9 | |
| 3.2 Rapid discharge rate capacity at normal temperature (normal temperature starting ability) | 11 | |
| 3.3 Rapid discharge rate capacity at low temperature (low temperature starting ability) | 11 | |
| 3.4 Conservation of charge (loss of capacity during storage) | 13 | |
| 3.5 Life | 13 | |
| SECTION IV. — TESTS | | |
| 4.1 Checking of dimensions, weight and markings | 13 | |
| 4.2 Checking of the specific gravity of the electrolyte | 13 | |
| 4.3 Checking the rated capacity | 13 | |
| 4.4 Checking the rapid discharge rate capacity at normal temperature | 15 | |
| 4.5 Checking the rapid discharge rate capacity at low temperature | 15 | |
| 4.6 Conservation of charge test | 17 | |
| 4.7 Life test | 17 | |
| SECTION V. — MARKINGS | | 19 |
| SECTION VI. — MEASURING INSTRUMENTS | | |
| 6.1 Electrical measuring instruments | 19 | |
| 6.2 Thermometers | 19 | |
| 6.3 Hydrometers | 19 | |
| APPENDIX | | |
| Definition of a fully charged battery | 20 | |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES BATTERIES
D'ACCUMULATEURS DE DÉMARRAGE AU PLOMB**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœux que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Les présentes Recommandations sont le fruit de plusieurs années de travail du Comité d'Etudes N° 21, Accumulateurs.

Le premier projet a été préparé par le Secrétariat au début de l'année 1954. Ce document a fait l'objet de discussions approfondies lors de la réunion du Comité d'Etudes N° 21 à Paris en mai 1955. A la suite de cette réunion il fut profondément modifié et aboutit aux recommandations éditées ci-après.

Le projet final a été soumis aux Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1955. Un certain nombre de pays soumièrent des observations d'ordre principalement rédactionnel et également d'ordre technique. L'analyse des observations d'ordre technique montre que la plupart d'entre elles ont été déjà discutées en détail à l'occasion de la réunion de Paris. Il ne s'agit donc que de propositions sur lesquelles une décision a déjà été prise.

Des propositions d'adjonction ayant été également faites, le Secrétariat procède actuellement à l'étude d'un projet d'additif à la présente Publication.

L'accord résultant des discussions de Paris n'a été obtenu qu'après de nombreuses concessions mutuelles. Dans ces conditions, il a été estimé nécessaire de ne pas retarder la publication de la première édition des Recommandations C.E.I. concernant les batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

| | |
|----------|-----------------|
| Belgique | Italie |
| Danemark | Pays-Bas |
| Finlande | Royaume-Uni |
| France | Suède |
| Israël | Tchécoslovaquie |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RECOMMENDATIONS FOR LEAD-ACID STARTER BATTERIES

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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 form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

These Recommendations are the result of several years' work in Technical Committee No. 21, Accumulators.

The first draft was prepared by the Secretariat at the beginning of 1954 and was discussed exhaustively during the meeting of Technical Committee No. 21 in Paris, in May, 1955. As a result of this meeting it was extensively amended, resulting in the Recommendations printed in this Publication.

The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September, 1955, and during the voting a number of countries submitted both editorial and technical comments. Study of the comments shows that the majority of them was discussed in detail during the meeting in Paris, and are, therefore, questions on which a decision has already been taken.

Proposals for additions were also made and the Secretariat is at present preparing a draft supplement to this Publication.

The agreement which resulted from the discussions in Paris was only obtained after many mutual concessions had been made and in these conditions it has been considered desirable not to delay publication of the first edition of the I.E.C. Recommendations for Lead-acid Starter Batteries.

During the voting the National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of these Recommendations:

| | |
|----------------|----------------|
| Belgium | Israel |
| Czechoslovakia | Italy |
| Denmark | Netherlands |
| Finland | Sweden |
| France | United Kingdom |

Le Comité National des Etats-Unis a signalé qu'aux Etats-Unis on utilise couramment une spécification publiée par « The Society of Automotive Engineers », qui donne toute satisfaction. Le remplacement de cette spécification SAE par les Recommandations de la C.E.I. entraînerait une augmentation sensible des frais d'essais et d'équipement sans qu'il en résulte de gain apparent. Les Recommandations de la C.E.I. et la spécification SAE ne présentent pas entre elles de trop grandes divergences quant au résultat définitif.

Le Comité National Allemand est d'avis que les Recommandations de la C.E.I. relatives au contrôle de la capacité à la décharge rapide à la température de -18°C ainsi que l'essai de durée prévu ne sont pas suffisamment sévères et ne peut donc les accepter. Le Comité National Allemand estime en outre que le nombre de batteries sur lequel doit être effectué l'essai de durée devrait être supérieur à deux, chiffre spécifié au paragraphe 4.7.1, les valeurs moyennes obtenues avec un nombre aussi faible de batteries risquant à son avis de ne pas être représentatives.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60095:1957
Withdrawn

The U.S. National Committee points out that in the United States a specification published by the Society of Automotive Engineers is in general use and is quite satisfactory; the replacement of this SAE specification by the I.E.C. Recommendations would materially increase testing and equipment expense with no apparent gain. The I.E.C. Recommendations and the SAE specification do not differ too widely in end result.

The German National Committee is of the opinion that the I.E.C. Recommendations for the rapid discharge rate capacity test at a temperature of -18°C and the life test are not rigorous enough and it cannot therefore accept them. The German National Committee also considers that the number of batteries submitted to the life test should be greater than the two specified in Clause 4.7.1 as it is felt that with such a small number there is a risk of the average values being non-representative.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60095:1957
Withdrawn

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS DE DÉMARRAGE AU PLOMB

CHAPITRE I. — GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application

Les présentes Recommandations concernent les batteries d'accumulateurs au plomb, d'une tension nominale de 6 ou de 12 volts, utilisées essentiellement comme source de courant pour le démarrage et l'allumage des moteurs à combustion interne, ainsi que pour les installations auxiliaires des véhicules munis de moteurs à combustion interne. En langage pratique, on désigne ce type de batterie comme « batterie de démarrage ».

Ces Recommandations ne s'appliquent pas aux batteries utilisées dans un autre but, tel que le démarrage des moteurs à combustion interne des autorails ou l'éclairage des autobus et des autocars.

1.2 Objet

Les présentes Recommandations ont pour objet de fixer les caractéristiques et les modalités d'essais à la réception des batteries de démarrage.

CHAPITRE II. — ÉLECTROLYTE

2.1 Composition de l'électrolyte

L'électrolyte des batteries de démarrage est constitué par de l'acide sulfurique pour accumulateurs exempt de matières nuisibles.

2.2 Densité de l'électrolyte

Pour l'exécution des essais prescrits dans ces Recommandations, la densité de l'électrolyte, à la température de 25°C et pour une batterie complètement chargée (voir annexe), sera de $1,28 \pm 0,01$.

CHAPITRE III. — CARACTÉRISTIQUES

Dans cette partie des présentes Recommandations, sont mentionnées les caractéristiques électriques des batteries de démarrage qui sont contrôlées à la réception.

3.1 Capacité nominale (capacité à la décharge lente)

3.1.1 La capacité nominale, C_{20} , d'une batterie de démarrage sera fixée par le fabricant. Elle est définie par une décharge au régime de 20 heures sous un courant constant d'une intensité de $I = 0,05 \cdot C_{20}$ ampères, la température de l'électrolyte étant de 25°C. La décharge de la batterie se poursuit jusqu'à ce que la tension aux bornes ait atteint la valeur de 5,25 volts dans le cas d'une batterie de 6 volts et 10,50 volts dans le cas d'une batterie de 12 volts. La décharge est effectuée à une température comprise entre 18°C et 27°C.

3.1.2 Dans le cas où la température de l'électrolyte diffère de 25°C, il y a lieu de ramener la capacité mesurée à la température de référence de 25°C, en utilisant la formule suivante:

$$C_{25^{\circ}\text{C}} = \frac{C_t}{1 + 0,01 (t - 25)}$$

où C_t est la capacité en ampèreheures mesurée à la température t , t étant la moyenne des températures initiale et finale pendant la décharge, et 0,01 représente le facteur thermique de variation de la capacité aux températures comprises entre 18°C et 27°C (ce qui représente une variation de la capacité de 1 pour cent par degré Celsius d'écart avec la température de référence de 25°C).

RECOMMENDATIONS FOR LEAD-ACID STARTER BATTERIES

SECTION I. — GENERAL

1.1 Scope

These Recommendations apply to lead-acid accumulator batteries with a rated voltage of 6 or 12 volts, used primarily as a source of starting and ignition current for internal combustion engines and also for the auxiliary installations of internal combustion engine vehicles. These batteries are commonly called “starter batteries”.

These Recommendations do not apply to batteries for other purposes such as the starting of railcar internal combustion engines or the lighting of omnibuses.

1.2 Object

The object of these Recommendations is to fix the characteristics of starter batteries and to lay down acceptance tests for these batteries.

SECTION II. — ELECTROLYTE

2.1 Composition of the electrolyte

The electrolyte of starter batteries is accumulator sulphuric acid, free from harmful matter.

2.2 Specific gravity of the electrolyte

For the purposes of the tests prescribed in these Recommendations the specific gravity of the electrolyte shall be measured at a temperature of 25°C, and, with the battery in the fully charged state (see Appendix), shall be 1.28 ± 0.01 .

SECTION III. — CHARACTERISTICS

This part of the Recommendations sets out the characteristics of starter batteries which are checked for acceptance.

3.1 Rated capacity (slow discharge rate capacity)

3.1.1 The rated capacity, C_{20} , of a starter battery shall be that stated by the manufacturer. It is defined as the capacity determined by a discharge at the 20 hour rate at a constant current of $I = 0.05 \cdot C_{20}$ amperes, the temperature of the electrolyte being 25°C. The discharge of the battery is continued until the terminal voltage has fallen to 5.25 volts in the case of a 6 volt battery or 10.50 volts in the case of a 12 volt battery. The discharge is made at a temperature between 18°C and 27°C.

3.1.2 If the temperature of the electrolyte differs from 25°C the capacity measured shall be corrected to the reference temperature 25°C by the use of the following formula:

$$C_{25^{\circ}\text{C}} = \frac{C_t}{1 + 0.01 (t - 25)}$$

where C_t is the capacity in ampere-hours measured at a temperature t , t being the average of the initial and final temperatures during discharge, and 0.01 is the temperature coefficient of variation of capacity for temperatures between 18°C and 27°C (this represents a capacity variation of 1 per cent per Centigrade degree of the temperature difference from 25°C).

3.1.3 Les batteries mises en service d'après les prescriptions du fabricant doivent atteindre, au cours des trois premiers cycles, la valeur de la capacité nominale C_{20} .

3.2 Capacité à la décharge rapide à la température normale (aptitude au démarrage à la température normale)

3.2.1 La capacité à la décharge rapide à la température normale est déterminée par une décharge d'une durée d'au moins 5 minutes 50 secondes sous un courant de décharge d'une intensité de $I = 3 \cdot C_{20}$ ampères, la décharge étant arrêtée au moment où la tension aux bornes de la batterie aura atteint la valeur de 4,00 volts dans le cas des batteries de 6 volts et 8,00 volts dans le cas des batteries de 12 volts.

La température initiale de l'électrolyte pour cet essai est de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Les valeurs des courants de décharge, des durées de décharge, des tensions après 5 à 7 secondes et des tensions finales se rapportant à la décharge rapide à température normale sont indiquées dans le tableau I.

Tableau I

| Température initiale de l'électrolyte °C | Courant de décharge A | Durée de décharge minima min. sec. | | Tensions aux bornes de la batterie | | | |
|---|--------------------------|---------------------------------------|----|------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | | après 5 à 7 secondes de décharge | | finale | |
| | | | | batterie de 6 V V | batterie de 12 V V | batterie de 6 V V | batterie de 12 V V |
| 25 ± 2 | $3 C_{20}$ | 5 | 50 | 5,00 | 10,00 | 4,00 | 8,00 |

3.2.2 L'essai de capacité à la décharge rapide à la température normale doit être directement précédé de trois cycles complets C_{20} , pendant lesquels la batterie doit avoir atteint sa capacité nominale définie à l'article 3.1.1.

3.3 Capacité à la décharge rapide à basse température (aptitude au démarrage à basse température)

3.3.1 La capacité à la décharge rapide à basse température est déterminée par une décharge d'une durée d'au moins 3 minutes sous un courant de décharge d'une intensité de $I = 3 \cdot C_{20}$ ampères, la décharge étant arrêtée au moment où la tension aux bornes de la batterie aura atteint la valeur de 3,00 volts dans le cas des batteries de 6 volts et 6,00 volts dans le cas des batteries de 12 volts.

La température initiale de l'électrolyte pour cet essai est de $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Les valeurs des courants de décharge, des durées de décharge, des tensions après 5 à 7 secondes et des tensions finales se rapportant à la décharge rapide à température basse sont indiquées dans le tableau II.

Tableau II

| Température initiale de l'électrolyte °C | Courant de décharge A | Durée de décharge minima min. sec. | | Tensions aux bornes de la batterie | | | |
|---|--------------------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | | après 5 à 7 secondes de décharge | | finale | |
| | | | | batterie de 6 V V | batterie de 12 V V | batterie de 6 V V | batterie de 12 V V |
| -18 ± 1 | $3 C_{20}$ | 3 | 0 | 4,00 | 8,00 | 3,00 | 6,00 |

3.1.3 Batteries placed in service in accordance with the manufacturer's instructions shall reach the rated capacity C_{20} during the course of the first three cycles.

3.2 Rapid discharge rate capacity at normal temperature (normal temperature starting ability)

3.2.1 The rapid discharge rate capacity at normal temperature is determined by a discharge for at least 5 minutes 50 seconds at a discharge current of $I = 3 \cdot C_{20}$ amperes, the discharge being stopped when the battery terminal voltage has fallen to 4.00 volts in the case of a 6 volt battery or 8.00 volts in the case of a 12 volt battery.

The initial temperature of the electrolyte for this test is $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

The discharge currents, discharge times, voltages after 5 to 7 seconds and final voltages for the rapid discharge at normal temperature are shown in Table I.

Table I

| Initial temperature of the electrolyte °C | Discharge current A | Minimum discharge time min. sec. | | Voltage at battery terminals after a discharge of 5 to 7 seconds | | Final voltage at battery terminals | |
|--|----------------------------|--|----|--|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| | | | | 6 volt battery V | 12 volt battery V | 6 volt battery V | 12 volt battery V |
| 25 ± 2 | $3 C_{20}$ | 5 | 50 | 5.00 | 10.00 | 4.00 | 8.00 |

3.2.2 The rapid discharge rate capacity test at the normal temperature must be preceded immediately by three complete cycles C_{20} , during one of which it must have attained its rated capacity in accordance with Clause 3.1.1.

3.3 Rapid discharge rate capacity at low temperature (low temperature starting ability)

3.3.1 The rapid discharge rate capacity at low temperature is determined by a discharge for at least 3 minutes at a discharge current of $I = 3 \cdot C_{20}$ amperes, the discharge being stopped when the battery terminal voltage has fallen to a value of 3.00 volts in the case of a 6 volt battery or 6.00 volts in the case of a 12 volt battery.

The initial temperature of the electrolyte for this test is $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

The discharge currents, the discharge times, the voltages after 5 to 7 seconds and the final voltages for the rapid discharge at low temperature are shown in Table II.

Table II

| Initial temperature of the electrolyte °C | Discharge current A | Minimum discharge time min. sec. | | Voltage at battery terminals after a discharge of 5 to 7 seconds | | Final voltage at battery terminals | |
|--|----------------------------|--|---|--|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| | | | | 6 volt battery V | 12 volt battery V | 6 volt battery V | 12 volt battery V |
| -18 ± 1 | $3 C_{20}$ | 3 | 0 | 4.00 | 8.00 | 3.00 | 6.00 |

3.3.2 L'essai de capacité à la décharge rapide à basse température doit être directement précédé de trois cycles complets C_{20} .

3.4 Conservation de la charge (perte de la capacité au magasinage)

La perte de la capacité au magasinage, définie par la valeur de la perte de capacité exprimée en pourcentage de la capacité nominale après un magasinage de 14 jours, ne doit pas excéder 14%.

3.5 Durée

La durée d'une batterie est définie par le nombre de cycles que celle-ci peut subir, jusqu'au moment où sa capacité tombe à 70% de la capacité nominale C_{20} dans les conditions décrites dans l'article 4.7. Le nombre de cycles obtenus ne doit pas être inférieur à 175, y compris les essais de contrôle de capacité effectués pendant l'essai de durée.

CHAPITRE IV. — ESSAIS

Dans cette partie des présentes Recommandations sont décrits les différents essais effectués à la réception.

Sauf accord contraire, les essais de réception sont effectués chez le fabricant, aux frais de celui-ci.

4.1 Contrôle des dimensions, du poids et des inscriptions

Les dimensions, le poids et les inscriptions sont contrôlés en ce qui concerne leur correspondance aux normes en vigueur ou aux indications contractuelles.

4.2 Contrôle de la densité de l'électrolyte

La densité de l'électrolyte est contrôlée au moyen de densimètres sur des batteries complètement chargées (voir l'annexe).

4.3 Contrôle de la capacité nominale

4.3.1 La batterie est mise en service suivant les instructions données par le fabricant. La batterie étant complètement chargée (voir annexe), le niveau et la densité de l'électrolyte de chaque élément sont contrôlés et, s'il y a lieu, réglés.

4.3.2 La batterie est alors soumise à une décharge continue sous un courant constant d'une intensité de $I = 0,05 \cdot C_{20}$; la décharge de la batterie est poursuivie jusqu'à ce que la tension aux bornes de la batterie ait atteint la valeur de 5,25 volts dans le cas d'une batterie de 6 volts et 10,50 volts dans le cas d'une batterie de 12 volts.

Le commencement de la décharge doit avoir lieu dans le délai de 2 à 8 heures à partir de la fin de la charge (selon l'article 4.3.1).

Au cours de la décharge, il y a lieu de contrôler et de noter à intervalles convenables les valeurs suivantes:

- a) la tension aux bornes de la batterie ainsi que la tension des éléments individuels,
- b) l'intensité du courant de décharge,
- c) la température de l'électrolyte.

Après la chute de la tension d'un élément quelconque au-dessous de 1,90 volts, le contrôle de la tension doit être effectué à intervalles d'une demi-heure.

Après la chute de la tension d'un élément quelconque au-dessous de 1,80 volts, le contrôle de la tension doit être effectué à intervalles de 15 minutes.

4.3.3 La durée de la décharge est le temps qui s'est écoulé en heures (nombre a) depuis le début de la décharge jusqu'à ce que la tension aux bornes de la batterie atteigne 5,25 volts pour une batterie de 6 volts et 10,50 volts pour une batterie de 12 volts.

3.3.2 The rapid discharge rate capacity test at low temperature must be preceded immediately by three complete cycles C_{20} .

3.4 Conservation of charge (loss of capacity during storage)

The loss of capacity during storage is defined as the loss of capacity expressed as a percentage of the rated capacity after storage for 14 days and shall not exceed 14%.

3.5 Life

The life of a battery is defined by the number of cycles obtained before the capacity falls to 70% of the rated capacity C_{20} in the conditions described in Clause 4.7.

The number of cycles obtained shall not be less than 175, which includes the checking cycles made during the life test.

SECTION IV. — TESTS

This part of the Recommendations describes the acceptance test procedure.

Unless otherwise agreed, the acceptance tests are made at the manufacturer's works at his expense.

4.1 Checking of dimensions, weight and markings

Dimensions, weight and markings are checked for their agreement with the standards in force or with the contractual requirements.

4.2 Checking the specific gravity of the electrolyte

The specific gravity of the electrolyte is checked by means of hydrometers on a fully charged battery (see Appendix).

4.3 Checking the rated capacity

4.3.1 The battery is put into service in accordance with the manufacturer's instructions. When fully charged (see Appendix), the level and specific gravity of the electrolyte of each cell are checked and, if necessary, adjusted.

4.3.2 The battery is then discharged at a continuous current of $I = 0.05 \cdot C_{20}$ until the battery terminal voltage has fallen to 5.25 volts in the case of a 6 volt battery and 10.50 volts in the case of a 12 volt battery.

The discharge shall commence within a period of 2 to 8 hours from the end of the charge (in accordance with Clause 4.3.1).

During discharge the following values shall be checked and noted at suitable intervals:

- (a) the battery terminal voltage and the voltage of the individual cells;
- (b) the discharge current;
- (c) the temperature of the electrolyte.

When the voltage of any cell has fallen below 1.90 volts, the voltage shall be checked at half-hourly intervals.

When the voltage of any cell has fallen below 1.80 volts, the voltage shall be checked at 15 minute intervals.

4.3.3 The duration of discharge is the time a hours calculated from the commencement of discharge until the battery terminal voltage has fallen to 5.25 volts in the case of a 6 volt battery and 10.50 volts in the case of a 12 volt battery.

La capacité en ampèreheures à la température $t^{\circ}\text{C}$ est égale à :

$$C_{t^{\circ}\text{C}} = a \cdot 0,05 C_{20} \text{ Ah},$$

t étant la moyenne des températures initiale et finale de l'électrolyte, mesurées dans les éléments centraux.

Dans le cas où la valeur moyenne $t^{\circ}\text{C}$ au cours de la décharge s'écarte de la température de référence de 25°C , il y a lieu de ramener la capacité mesurée à sa valeur théorique à 25°C à laquelle se rapporte la valeur nominale de la capacité C_{20} d'après les indications de l'article 3.1.2.

4.4 Contrôle de la capacité à la décharge rapide à température normale

4.4.1 Après 3 essais de décharge lente effectués suivant l'article 4.3, la batterie est soumise au contrôle de la capacité à la décharge rapide à température normale.

4.4.2 La batterie est complètement chargée (voir annexe) au courant d'une intensité prescrite par le fabricant et, à ce moment, le niveau et la densité de l'électrolyte de chaque élément sont contrôlés et, s'il y a lieu, réglés.

La batterie est ensuite amenée à la température de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, cette température étant mesurée dans l'électrolyte des éléments centraux.

4.4.3 La batterie est soumise à une décharge continue sous un courant constant d'une intensité de $I = 3 \cdot C_{20}$; la décharge est poursuivie jusqu'à ce que la tension aux bornes ait atteint les valeurs indiquées dans le tableau I (voir l'article 3.2).

4.4.4 Au cours de la décharge, il y a lieu de contrôler et de noter la tension aux bornes de la batterie. La première mesure de la tension doit être effectuée 5 à 7 secondes après le début de la décharge et ne devra pas être inférieure à la valeur indiquée au tableau I. Les mesures suivantes doivent être effectuées à intervalles appropriés jusqu'à ce que la valeur de la tension soit tombée à la valeur mentionnée au tableau I.

Cette tension minimum ne doit pas être atteinte dans un temps plus court que celui indiqué au tableau I.

4.5 Contrôle de la capacité à la décharge rapide à basse température

4.5.1 La batterie, après trois essais de décharge lente suivant l'article 4.3, est soumise au contrôle de la capacité à la décharge rapide à basse température.

4.5.2 La batterie est complètement chargée (voir annexe) au courant d'une intensité prescrite par le fabricant et, à ce moment, le niveau et la densité de l'électrolyte de chaque élément sont contrôlés et, s'il y a lieu, réglés.

La batterie est ensuite amenée à la température de $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, cette température étant mesurée dans les éléments centraux.

4.5.3 Lorsque cette température a été atteinte et maintenue pendant 2 heures, la batterie est soumise à une décharge continue sous un courant constant d'une intensité de $I = 3 \cdot C_{20}$ jusqu'à ce que la tension aux bornes ait atteint les valeurs indiquées dans le tableau II (voir l'article 3.3).

4.5.4 Au cours de la décharge, il y a lieu de contrôler et de noter la tension aux bornes de la batterie. La première mesure de la tension doit être effectuée 5 à 7 secondes après le début de la décharge et ne devra pas être inférieure à la valeur indiquée au tableau II. Les mesures suivantes doivent être effectuées à intervalles appropriés jusqu'à ce que la valeur de la tension soit tombée à la valeur mentionnée au tableau II.

Cette tension minimum ne doit pas être atteinte dans un temps plus court que celui indiqué au tableau II.

The capacity in ampere-hours at a temperature $t^{\circ}\text{C}$ is equal to

$$C_{t^{\circ}\text{C}} = a \cdot 0.05 C_{20} \text{ Ah},$$

t being the average value of the initial and final electrolyte temperatures measured in the central cell(s).

If the average value $t^{\circ}\text{C}$ differs from the reference temperature of 25°C during discharge, the measured capacity shall be corrected to its theoretical value at 25°C , to which the rated capacity C_{20} is referred (see Clause 3.1.2).

4.4 Checking the rapid discharge rate capacity at normal temperature

4.4.1 After the three cycles at the slow discharge rate in accordance with Clause 4.3, the battery is tested at the rapid discharge rate at normal temperature.

4.4.2 The battery is charged at the current specified by the manufacturer. When fully charged (see Appendix) the level and the specific gravity of the electrolyte in each cell are checked and, if necessary, adjusted.

The battery is then brought to a temperature of $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, measured in the electrolyte of the central cell(s).

4.4.3 The battery is then discharged continuously at a constant current of $I = 3 \cdot C_{20}$, the discharge being continued until the battery terminal voltage has fallen to the value shown in Table I (see Clause 3.2).

4.4.4 During discharge the battery terminal voltage shall be recorded. The first voltage reading shall be taken 5 to 7 seconds after the commencement of the discharge, and shall not be less than the value shown in Table I. Thereafter readings shall be taken at suitable intervals until the battery terminal voltage has fallen to the value shown in Table I.

This minimum voltage shall not be reached in a time shorter than that indicated in Table I.

4.5 Checking the rapid discharge rate capacity at low temperature

4.5.1 After three complete C_{20} cycles in accordance with Clause 4.3, the battery is tested for the rapid discharge rate capacity at low temperature.

4.5.2 The battery is charged at the current specified by the manufacturer. When fully charged (see Appendix) the level and the specific gravity of the electrolyte in each cell is checked and, if necessary, adjusted.

The battery is then brought to a temperature of $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, measured in the central cell(s).

4.5.3 When this temperature has been reached and maintained for 2 hours, the battery is then continuously discharged at a constant current of $I = 3 \cdot C_{20}$, the discharge being continued until the battery terminal voltage has fallen to the values shown in Table II (see Clause 3.3).

4.5.4 During discharge the battery terminal voltage shall be recorded. The first voltage reading shall be taken 5 to 7 seconds after the commencement of the discharge and shall not be less than the value shown in Table II. Thereafter readings shall be taken at suitable intervals until the battery terminal voltage has fallen to the value shown in Table II.

This minimum voltage shall not be reached in a time shorter than that indicated in Table II.

4.6 Essai de conservation de la charge

4.6.1 La batterie, qui a été soumise aux essais suivant les articles 4.1 à 4.5 avec un résultat satisfaisant, est soumise au contrôle de la perte de capacité au magasinage.

4.6.2 L'essai de conservation de la charge s'effectue de la manière suivante:

a) La batterie est complètement rechargée (voir annexe) sous un courant d'une intensité prescrite par le fabricant.

La recharge étant terminée, le niveau et la densité de l'électrolyte de chaque élément sont contrôlés et, s'il y a lieu, réglés.

b) La batterie est alors soumise à deux essais consécutifs de capacité selon l'article 4.3; la valeur de la capacité initiale C est calculée à partir des deux résultats ainsi obtenus comme la moyenne de ceux-ci.

Après recharge complète et essuyage de sa surface afin de faire disparaître les traces d'électrolyte, la batterie est mise au repos pendant une durée de 14 jours à la température de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

c) Après 14 jours de magasinage, la batterie est portée à la température de 25°C et soumise à un essai de capacité à la décharge lente selon l'article 4.3. La valeur de la capacité après magasinage est dénommée C' .

4.6.3 La perte de capacité S exprimée en pour cent est calculée d'après la formule suivante:

$$S = \frac{C - C'}{C} \cdot 100\%$$

La perte de capacité ne doit pas excéder 14% (voir l'article 3.4).

4.7 Essai de durée

4.7.1 L'essai de durée s'effectue sur au moins deux batteries ayant satisfait aux essais décrits dans les articles 4.1 à 4.5.

4.7.2 Les batteries sont complètement chargées (voir annexe).

La charge étant terminée, le niveau et la densité de l'électrolyte de chaque élément sont contrôlés et, s'il y a lieu, réglés.

4.7.3 Les batteries sont ensuite connectées à un appareil où elles sont soumises à une série de décharges et de recharges automatiques successives. La décharge est effectuée pendant 1 heure à un courant d'une intensité moyenne de $I = 0,4 \cdot C_{20}$; la charge est effectuée pendant 5 heures sous un courant d'une intensité moyenne de $I = 0,1 \cdot C_{20}$.

Pendant tout l'essai de durée, la température de l'électrolyte mesurée dans les éléments centraux doit être maintenue à $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Après chaque tranche de 24 cycles, il y a lieu de déconnecter les batteries et de procéder à un contrôle de la capacité par un essai de capacité à la décharge lente selon l'article 4.3.

Ce contrôle de capacité terminé, les batteries sont complètement rechargées (voir annexe) et de nouveau connectées à l'appareil. L'essai de durée est considéré comme terminé lorsque la valeur de la capacité, mesurée au cours d'une décharge de contrôle effectuée suivant l'article 4.3, est inférieure à $0,7 \cdot C_{20}$.

Le nombre de cycles effectués à ce moment doit être supérieur ou égal à 175.

4.6 Conservation of charge test

4.6.1 A battery which has successfully passed the tests of Clauses 4.1 to 4.5 shall be tested for the loss of capacity during storage.

4.6.2 The conservation of charge test is made as follows:

(a) The battery is completely recharged (see Appendix) at the current specified by the manufacturer.

When the recharge is completed, the level and the specific gravity of each cell are checked and, if necessary, adjusted.

(b) The battery is then submitted to two consecutive capacity tests in accordance with Clause 4.3, the value of the initial capacity C being calculated as the mean of the two results thus obtained.

After a complete recharge and the cleansing of electrolyte from its surface, the battery is stored for a period of 14 days without disturbance, at a temperature of $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

(c) After 14 days' storage, the battery is brought to the temperature of 25°C , and submitted to a slow discharge rate capacity test in accordance with Clause 4.3.

The value of the capacity measured after storage is denoted C' .

4.6.3 The loss of capacity S expressed as a percentage is calculated from the following formula:

$$S = \frac{C - C'}{C} \cdot 100\%$$

The loss of capacity shall not exceed 14% (see Clause 3.4).

4.7 Life test

4.7.1 The life test is carried out on at least two batteries having satisfactorily passed the tests in accordance with Clauses 4.1 to 4.5.

4.7.2 The batteries are fully charged.

When fully charged (see Appendix), the level and specific gravity of the electrolyte of each cell are checked and, if necessary, adjusted.

4.7.3 The batteries are then connected to an apparatus which submits them to a series of automatic discharges and charges. The discharge is completed in one hour at an average current of $I = 0.4 \cdot C_{20}$. Charging is effected during 5 hours at an average current of $I = 0.1 \cdot C_{20}$. Throughout the life test the temperature of the electrolyte, measured in the central cell(s), shall be maintained at $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

After each series of 24 cycles, the batteries shall be disconnected and their capacity checked by the slow discharge rate capacity test in accordance with Clause 4.3.

When this capacity test has been completed, the batteries are fully recharged (see Appendix) and re-connected to the apparatus.

The life test is considered finished when the capacity measured during a checking cycle in accordance with Clause 4.3 is less than $0.7 \cdot C_{20}$.

At least 175 cycles shall have been made at this point.