

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61982-1**

Première édition  
First edition  
2006-09

---

---

**Accumulateurs pour la propulsion des véhicules  
routiers électriques –**

**Partie 1:  
Paramètres d'essai**

**Secondary batteries for the propulsion of electric  
road vehicles –**

**Part 1:  
Test parameters**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61982-1:2006

## Numérotation des publications

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

## Editions consolidées

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

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

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

## Consolidated editions

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

## Further information on IEC publications

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

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61982-1**

Première édition  
First edition  
2006-09

---

---

**Accumulateurs pour la propulsion des véhicules  
routiers électriques –**

**Partie 1:  
Paramètres d'essai**

**Secondary batteries for the propulsion of electric  
road vehicles –**

**Part 1:  
Test parameters**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**L**

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

## SOMMAIRE

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                         | 4  |
| INTRODUCTION .....                                                         | 8  |
| 1 Domaine d'application .....                                              | 10 |
| 2 Références normatives .....                                              | 10 |
| 3 Termes et définitions .....                                              | 10 |
| 4 Conditions d'essai.....                                                  | 10 |
| 4.1 Précision des appareils de mesure .....                                | 10 |
| 4.2 Echantillons d'essai .....                                             | 12 |
| 4.3 Température d'essai.....                                               | 14 |
| 4.4 Emplacement du capteur de température.....                             | 14 |
| 4.5 Enregistrement des données .....                                       | 16 |
| 5 Essais de type .....                                                     | 16 |
| 5.1 Essai de capacité .....                                                | 16 |
| 5.2 Capacité assignée.....                                                 | 16 |
| 5.3 Essais de décharge dynamiques .....                                    | 18 |
| 6 Essais d'application .....                                               | 18 |
| 6.1 Conditions générales .....                                             | 18 |
| 6.2 Tolérances admissibles .....                                           | 18 |
| 6.3 Energie de batterie disponible.....                                    | 20 |
| 6.4 Essais d'endurance (essai d'application) .....                         | 20 |
| 7 Puissance de crête et résistance effective de la batterie.....           | 20 |
| Figure 1 – Profil d'essai de la puissance de crête .....                   | 22 |
| Tableau 1 – Liste des paramètres pour certains systèmes de batteries ..... | 20 |

## CONTENTS

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                               | 5  |
| INTRODUCTION.....                                           | 9  |
| 1 Scope.....                                                | 11 |
| 2 Normative references .....                                | 11 |
| 3 Terms and definitions .....                               | 11 |
| 4 Test conditions .....                                     | 11 |
| 4.1 Accuracy of measuring instruments .....                 | 11 |
| 4.2 Test samples .....                                      | 13 |
| 4.3 Test temperature .....                                  | 15 |
| 4.4 Temperature sensing location.....                       | 15 |
| 4.5 Data recording.....                                     | 17 |
| 5 Type testing .....                                        | 17 |
| 5.1 Capacity testing .....                                  | 17 |
| 5.2 Rated capacity .....                                    | 17 |
| 5.3 Dynamic discharge testing.....                          | 19 |
| 6 Applications testing .....                                | 19 |
| 6.1 General conditions .....                                | 19 |
| 6.2 Allowable tolerances .....                              | 19 |
| 6.3 Available battery energy .....                          | 21 |
| 6.4 Endurance testing (applications test).....              | 21 |
| 7 Peak power and effective battery resistance.....          | 21 |
| Figure 1 – Peak power test profile.....                     | 23 |
| Table 1 – List of parameters for some battery systems ..... | 21 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ACCUMULATEURS POUR LA PROPULSION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES –

### Partie 1: Paramètres d'essai

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61982-1 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 21/641/FDIS | 21/646/RVD      |

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

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## SECONDARY BATTERIES FOR THE PROPULSION OF ELECTRIC ROAD VEHICLES –

### Part 1: Test parameters

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61982-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

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

|             |                  |
|-------------|------------------|
| FDIS        | Report on voting |
| 21/641/FDIS | 21/646/RVD       |

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61982, présentée sous le titre général *Accumulateurs pour la propulsion des véhicules routiers électriques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61982-1:2006

Withd2W

A list of all parts of IEC 61982, under the general title *Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

Withdrawn  
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61982-1:2006

## INTRODUCTION

Dans la mesure où le développement relativement lent des véhicules routiers à propulsion électrique a évolué, plusieurs organismes importants dans le monde ont mis au point des régimes d'essai pour les batteries destinées à leurs propres besoins particuliers.

Une plage de procédures d'essai a été mise au point; ces procédures diffèrent dans les valeurs des paramètres utilisés et donnent lieu à une situation dans laquelle la comparaison des données par rapport aux diverses sources est soit difficile, soit impossible à obtenir avec précision.

L'objet de la présente partie de la norme est de fournir un ensemble fondamental de paramètres d'essai qui, s'ils sont adoptés dans les normes relatives aux batteries utilisées pour la propulsion des véhicules routiers électriques, rendront les résultats d'essai plus significatifs en termes généraux et fourniront aux fabricants et aux utilisateurs des données comparables.

Les essais peuvent généralement être classés dans l'une des deux catégories suivantes: essais de type ou essais d'application comme définis dans l'Article 3.

## INTRODUCTION

As the relatively slow development of electrically propelled road vehicles has evolved, several important organizations around the world have developed test regimes for batteries intended for their own particular needs.

A range of test procedures has developed which differ in the values of parameters used, and gives rise to a situation where comparison of data from the various sources is either difficult or impossible to achieve with accuracy.

The purpose of this part of the standard is to provide a basic set of test parameters which, if adopted in standards for batteries used for the propulsion of electric road vehicles, will render test results more meaningful in global terms and provide manufacturers and users with comparable data.

Tests can usually be placed into one of two categories: type testing and applications testing as defined in Clause 3.

# ACCUMULATEURS POUR LA PROPULSION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES –

## Partie 1: Paramètres d'essai

### 1 Domaine d'application

La présente norme spécifie les valeurs des divers paramètres tels que la tension, le courant, la puissance et la température à utiliser lors des essais des éléments de batteries, des monoblocs et des modules utilisés pour la propulsion des véhicules routiers électriques. La norme définit également certaines conditions et procédures d'essai.

Dans sa forme actuelle, la norme ne s'applique pas aux batteries à haute température telles que les batteries de type sodium/soufre.

### 2 Références normatives

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

CEI 60051 (toutes les parties), *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **essais de type**

mesurent la performance du produit dans des conditions bien définies, en grande partie exemptes d'influences environnementales et d'origine interne

#### 3.2

##### **essais d'application**

mesurent la performance de la batterie lorsqu'elle est soumise à des critères d'acceptation spécifiques et lorsqu'on laisse la batterie réagir à des influences imposées par l'application et à celles des systèmes de gestion de batteries

### 4 Conditions d'essai

#### 4.1 Précision des appareils de mesure

##### 4.1.1 Généralités

Tout appareil peut être utilisé à condition que les exigences de précision du présent paragraphe soient maintenues, conformément à la CEI 60051.

## SECONDARY BATTERIES FOR THE PROPULSION OF ELECTRIC ROAD VEHICLES –

### Part 1: Test parameters

#### 1 Scope

This standard specifies the values of the various parameters such as voltage, current, power and temperature to be used in the testing of battery cells, monoblocs and modules used for the propulsion of electric road vehicles. The standard also defines certain test conditions and procedures.

In its present form, the standard does not apply to high temperature batteries such as sodium/sulphur types.

#### 2 Normative references

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

IEC 60051 (all parts), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

#### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

##### 3.1

##### **type testing**

measures the performance of the product under closely controlled conditions, largely free from environmental and self generated influences

##### 3.2

##### **applications testing**

measures the performance of the battery when subjected to specific applications criteria and where the battery is allowed to react to influences imposed by the application and those of battery management systems

#### 4 Test conditions

##### 4.1 Accuracy of measuring instruments

##### 4.1.1 General

Any instrument may be used on condition that the accuracy requirements of this subclause are met, in accordance with IEC 60051.

## **4.1.2 Appareils de mesure électriques**

### **4.1.2.1 Plage des dispositifs de mesure**

Les appareils utilisés doivent permettre de mesurer les valeurs de tension et de courant. La plage de ces appareils et méthodes de mesure doit être choisie afin d'assurer la précision spécifiée pour chaque essai.

Pour les appareils analogiques, cela implique que les valeurs lues doivent être prises dans le dernier tiers de l'échelle graduée.

Tout autre appareil de mesure peut être utilisé, à condition qu'il donne une précision équivalente.

### **4.1.2.2 Mesure de la tension**

Les appareils utilisés pour la mesure de la tension doivent être des voltmètres d'une classe de précision supérieure ou égale à 0,5. La résistance des voltmètres utilisés doit être d'au moins 1 000  $\Omega/V$ .

### **4.1.2.3 Mesure du courant**

Les appareils utilisés pour la mesure du courant doivent être des ampèremètres d'une classe de précision supérieure ou égale à 0,5. L'ensemble complet ampèremètre, shunt et fils doit être d'une classe de précision supérieure ou égale à 0,5.

### **4.1.3 Mesure de la température**

Lorsque l'électrolyte est accessible, la température de l'élément doit être mesurée à l'aide d'une sonde thermique immergée dans l'électrolyte au-dessus des plaques. L'appareil de mesure de la température doit avoir une plage appropriée dans laquelle la valeur de chaque division graduée ne dépasse pas 1 K. La précision absolue de l'appareil doit être d'au moins 1 K.

Lorsque l'électrolyte n'est pas accessible, la température de l'élément doit être mesurée à l'aide d'un dispositif de mesure de la température de surface pouvant fournir une définition d'échelle et une précision d'étalonnage équivalentes à celles du Paragraphe 4.1.2 Il convient de mesurer la température à un emplacement qui reflète de plus près la température de l'électrolyte.

### **4.1.4 Mesure de la masse volumique de l'électrolyte**

Pour la mesure de la masse volumique de l'électrolyte, des hydromètres doivent être utilisés avec des échelles graduées de façon à ce que la valeur de chaque division ne dépasse pas 5 kg/m<sup>3</sup>. La précision absolue de l'appareil doit être d'au moins 5 kg/m<sup>3</sup>.

### **4.1.5 Mesure du temps**

Les appareils utilisés pour la mesure du temps doivent avoir une précision de  $\pm 1\%$  ou supérieure.

NOTE N'importe quel instrument peut être utilisé à condition que les exigences de précision de 4.1 soient maintenues.

## **4.2 Echantillons d'essai**

Le nombre d'échantillons d'essai nécessaires pour être soumis à chaque condition d'essai doit être d'au moins 5 éléments et, lorsque les monoblocs sont soumis aux essais, il doit y avoir un minimum de deux échantillons d'essai, chacun comportant au moins 5 éléments.

## **4.1.2 Electrical measuring instruments**

### **4.1.2.1 Range of measuring devices**

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

For analogue instruments, this implies that the 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.

### **4.1.2.2 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 1 000  $\Omega/V$ .

### **4.1.2.3 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.

### **4.1.3 Temperature measurement**

Where the electrolyte is accessible, cell temperature shall be measured by use of a temperature probe immersed in the electrolyte above the plates. The temperature measuring instrument shall have a suitable range in which the value of each graduated division is not in excess of 1 K. The absolute accuracy of the instrument shall be at least 1 K.

Where the electrolyte is not accessible, cell temperature shall be measured by use of a surface temperature measuring device capable of an equivalent scale definition and accuracy of calibration as specified in 4.1.2. The temperature should be measured at a location which most closely reflects the electrolyte temperature.

### **4.1.4 Electrolyte density measurement**

For measuring electrolyte densities, hydrometers 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 instrument shall be at least 5 kg/m<sup>3</sup>.

### **4.1.5 Time measurement**

The instruments used for measuring time shall have an accuracy of  $\pm 1$  % or better.

NOTE Any instrument may be used on condition that the accuracy requirements of 4.1 are maintained.

## **4.2 Test samples**

The number of test samples required to be subjected to each test condition shall be a minimum of 5 cells and where monoblocs are tested, there shall be a minimum of two test samples, each having a minimum of 5 cells.

Lorsque des essais d'application sont réalisés sur une batterie spécifique à un véhicule particulier, une batterie complète ou une section représentative de la batterie peut être utilisée, selon ce qui a été convenu entre les fabricants de la batterie et les fabricants du véhicule.

### 4.3 Température d'essai

#### 4.3.1 Essais de type

La température de la batterie au début de la décharge doit être la température d'essai spécifiée  $\pm 5$  °C.

La température des échantillons d'essai doit être maintenue à la température d'essai spécifiée  $\pm 5$  °C au cours de la décharge complète.

Lorsque la température de l'élément au début de la décharge est différente de la température de référence, et lorsque cela a une incidence significative sur le résultat, un facteur de correction approprié doit être appliqué à la capacité résultante.

L'équation suivante peut être utilisée pour corriger les valeurs de capacité par rapport à la capacité réelle.

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda(t_0 - t_r)} \text{ (Ah)}$$

où

$C_a$  est la capacité réelle de l'échantillon à la température de référence;

$C$  est la capacité mesurée à la température initiale;

$t_0$  est la température initiale;

$t_r$  est la température de référence (25 °C);

$\lambda$  est le facteur de correction de température (voir Tableau 1 pour les valeurs).

Après la décharge, les éléments/la batterie doivent être complètement chargés, conformément aux recommandations du fabricant, puis stabilisés à la température d'essai spécifiée au cours d'une période de 1 h – 4 h avant la décharge suivante.

#### 4.3.2 Essais d'application

Les échantillons d'essai doivent être disposés selon une configuration représentative d'une batterie en service.

Les systèmes des batteries équipées de systèmes de gestion thermique doivent être opérationnels au cours de l'essai. Tous les systèmes doivent être alimentés par la batterie d'essai lorsqu'il s'agit de la procédure normale.

Lorsque la circulation d'air (souffle) en service est un facteur de refroidissement de la batterie, cela doit être simulé avec des ventilateurs.

### 4.4 Emplacement du capteur de température

Le point de mesure de la température doit être celui spécifié par le fabricant, comme un emplacement qui reflète de plus près la température de l'électrolyte ou, s'il n'est pas spécifié, le point doit être au centre du côté le plus long d'un élément, qu'il s'agisse d'un élément unique ou d'un élément faisant partie intégrante d'un monobloc.

Where applications tests are conducted on a battery specific to a particular vehicle, a complete battery or a representative section of the battery may be used, agreed between the battery manufacturers and vehicle manufacturers.

### 4.3 Test temperature

#### 4.3.1 Type testing

The battery temperature at the start of the discharge shall be the specified test temperature  $\pm 5^\circ\text{C}$ .

The temperature of the test samples shall be maintained at the specified test temperature  $\pm 5^\circ\text{C}$ , during the entire discharge.

Where the cell temperature at the commencement of discharge is different from the reference temperature and where this has a significant affect on the result, an appropriate correction factor shall be applied to the resulting capacity.

The following equation can be used to correct capacity values to the actual capacity.

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda(t_0 - t_r)} \text{ (Ah)}$$

where

$C_a$  is the capacity of the test sample at the reference temperature;

$C$  is the measured capacity at the initial temperature;

$t_0$  is the initial temperature;

$t_r$  is the reference temperature ( $25^\circ\text{C}$ );

$\lambda$  is the temperature correction factor (see Table 1 for values).

Following discharge, the cells/battery shall be fully charged in accordance with the manufacturer's recommendations and then stabilized to the specified test temperature during a 1 h – 4 h period prior to the next discharge.

#### 4.3.2 Applications testing

The test samples shall be arranged in a configuration representative of a battery in service.

Batteries provided with thermal management systems shall have these systems operational during the test. All systems shall be powered by the test battery where this is the normal procedure.

Where air movement (slipstream) in service is a factor in cooling the battery, this shall be simulated with fans.

### 4.4 Temperature sensing location

The temperature measuring point shall be that specified by the manufacturer, as a location that most closely reflects the electrolyte temperature or if not specified, the point shall be at the centre of the longer side of a cell, be it a single cell or a cell that is an integral part of a monobloc.

## 4.5 Enregistrement des données

### 4.5.1 Généralités

L'enregistrement des données doit inclure le temps, la température, la tension et le courant et les observations visuelles.

Les données doivent inclure un enregistrement de toutes les opérations de maintenance effectuées sur les échantillons de batteries au cours de la séquence d'essais.

### 4.5.2 Fréquence d'échantillonnage

Il convient de mesurer et de stocker tous les paramètres à une fréquence adéquate pour s'assurer que tous les écarts effectifs sont enregistrés pour une analyse des données ultérieure. En outre, pour les essais impliquant des conditions transitoires à court terme (par exemple mesure de la puissance de crête), la fréquence d'échantillonnage (généralement une fois par seconde) et la différence de temps entre les mesures de courant et de tension correspondantes (généralement 0,1 s ou moins) sont importantes pendant la période d'essai critique.

## 5 Essais de type

### 5.1 Essai de capacité

Avant tout essai de capacité, l'échantillon d'essai doit être complètement chargé, conformément à la norme applicable.

### 5.2 Capacité assignée

#### 5.2.1 Généralités

Cet essai est destiné à mesurer la capacité exprimée en Ah des éléments/modules de batteries déchargés à courant constant. La capacité assignée doit être la capacité de 3 h à une température de 25 °C déclarée par le fabricant.

La batterie doit être déchargée à un courant constant:

$$I_n(A) = \frac{C_n(Ah)}{3h}$$

jusqu'à une tension finale de  $U_{f3}$

où

$I_n$  est le courant constant en ampères (A);

$C_n$  est la capacité assignée telle que déclarée par le fabricant, en ampères-heures (Ah);

$U_{f3}$  est la tension finale spécifiée pour le type de batterie en volts (V). (Voir Tableau 1).

De nouvelles batteries soumises aux essais de capacité ont 20 cycles pour obtenir la capacité assignée. L'essai de capacité doit être interrompu au premier cycle auquel la capacité assignée est obtenue. Les batteries qui n'obtiennent pas la capacité assignée à l'issue du 20<sup>ème</sup> cycle ont échoué.

Des capacités supplémentaires considérées comme appropriées pour une utilisation en liaison avec les applications de véhicules routiers sont les capacités de 5 h, 1 h et 0,5 h. Les tensions finales appropriées pour les capacités  $C_5$ ,  $C_1$  et  $C_{0,5}$ , c'est-à-dire  $U_5$ ,  $U_1$  et  $U_{0,5}$ , sont indiquées au Tableau 1.

## 4.5 Data recording

### 4.5.1 General

Data recording shall include time, temperature, voltage and current and visual observations.

Data shall include a record of any maintenance performed on battery samples during the test sequence.

### 4.5.2 Sampling frequency

All parameters should be measured and stored at a sample rate adequate to ensure that all relevant deviations are recorded for later data analysis. Additionally, for tests involving short-term transient conditions (e.g. peak power measurement) both the sampling frequency (typically once per second) and the time difference between corresponding current and voltage measurements (typically 0,1 s or less) are important during the critical test period.

## 5 Type testing

### 5.1 Capacity testing

Prior to any capacity test, the test sample shall be fully charged in accordance with the relevant standard.

### 5.2 Rated capacity

#### 5.2.1 General

This test is intended to measure the capacity expressed in Ah of battery, cells/modules when discharged at a constant current. The rated capacity shall be the 3 h capacity at a temperature of 25 °C declared by the manufacturer.

The battery shall be discharged at a constant current of

$$I_n(\text{A}) = \frac{C_n(\text{Ah})}{3\text{h}}$$

to a final voltage of  $U_{f3}$

where

$I_n$  is the constant current in amperes (A);

$C_n$  is the rated capacity as declared by the manufacturer, in ampere-hours (Ah);

$U_{f3}$  is the final voltage specified for the battery type in volts (V). (See Table 1).

New batteries subjected to capacity testing are allowed 20 cycles to achieve the rated capacity. The capacity test shall be discontinued at the first cycle at which the rated capacity is achieved. Batteries that do not achieve the rated capacity by the 20<sup>th</sup> cycle have failed.

Additional capacities considered appropriate for use in connection with road vehicle applications are the 5 h, 1 h and 0,5 h capacities. The appropriate final voltages for  $C_5$ ,  $C_1$  and  $C_{0,5}$  capacities, i.e.  $U_5$ ,  $U_1$  and  $U_{0,5}$  are contained in Table 1.

## 5.2.2 Températures d'essai supplémentaires

Lorsqu'elles sont appropriées au type de batterie, les températures d'essai d'éléments/de batteries suivantes pourraient fournir un profil utile de performance: 45 °C, 0 °C et –20 °C.

## 5.3 Essais de décharge dynamiques

### 5.3.1 Généralités

Les essais dynamiques sont destinés à mesurer la capacité des éléments/modules de batteries dans des conditions de décharge dynamiques semblables à celles qui sont imposées sur les véhicules routiers électriques dans des conditions de conduite en ville.

Les effets des courants de décharge de niveau élevé au cours de l'accélération sur les performances globales de la batterie résultant d'impulsions peuvent être déterminés.

Bien qu'en pratique, les charges imposées sur la batterie soient généralement à une puissance constante, il est considéré comme satisfaisant pour ce type d'essai d'utiliser des décharges à courant constant. Cela rend également l'essai plus réalisable universellement en ce qui concerne l'appareil d'essai.

### 5.3.2 Taux de variation du courant

Le taux de variation du courant (différence de temps exprimée en secondes entre un courant constant et le suivant) au cours des essais dynamiques doit être  $\leq 1$  s d'un régime permanent au suivant.

### 5.3.3 Essai d'endurance (essai de décharge dynamique)

La batterie doit être soumise à des cycles à l'aide du cycle d'essai désigné, jusqu'à ce que la capacité réelle chute à 80 % de sa capacité initiale.

### 5.3.4 Fin de vie

On doit considérer qu'une batterie est en fin de vie lorsqu'elle ne parvient pas à se charger, lors de deux cycles successifs, à 80 % de sa capacité initiale lorsqu'elle est soumise à des cycles de référence répétés qui retirent 80 % de l'énergie/capacité obtenue dans l'essai de décharge dynamique.

## 6 Essais d'application

### 6.1 Conditions générales

Dans la mesure où les essais dans cette catégorie seront généralement liés à des applications spécifiques et où ils peuvent utiliser un système de gestion de batteries provenant du véhicule comme mécanisme de contrôle dans la procédure d'essai, certains des paramètres d'essai peuvent être prédéterminés. Lorsque ce n'est pas le cas, les paramètres définis dans le présent document doivent être utilisés.

Les essais de décharge simuleront généralement l'application en utilisant une décharge à puissance constante.

### 6.2 Tolérances admissibles

Puissance:  $\pm 2$  % de la valeur spécifiée

Taux de variation de la puissance:  $\leq 1$  s d'une valeur de puissance constante à la suivante.