

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61982-3

Première édition
First edition
2001-06

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

**Partie 3:
Essais de performance et de durée de vie
(véhicules pour utilisation urbaine,
compatibles avec la circulation)**

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

**Part 3:
Performance and life testing
(traffic compatible, urban use vehicles)**

© IEC 2001 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
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	6
1 Domaine d'application.....	8
2 Définitions	8
3 Hypothèses de départ.....	10
4 Essai de décharge de référence.....	10
4.1 Profil du micro-cycle de référence.....	10
4.2 Ajustement en fonction de la performance de véhicule, si nécessaire	12
4.3 Essai de sélection de la batterie.....	12
5 Conditions d'essais des batteries	14
5.1 Sélection de la batterie et préparation pour les essais	14
5.2 Essais sur la batterie	14
5.2.1 Procédure d'essai	14
5.2.2 Précision des mesures.....	16
5.2.3 Détermination de l'énergie embarquée de la batterie	16
5.2.4 Energie embarquée de référence	16
5.2.5 Essais de durée de vie.....	16
5.2.6 Détermination de la puissance maximale et de la résistance interne de la batterie.....	18
5.2.7 Essais de charge	20
5.2.8 Essais de décharge partielle	20
5.2.9 Plage de la tension d'utilisation	22
5.2.10 Mesure de l'auto-décharge.....	22
5.2.11 Essais de perte de capacité en stockage.....	22
5.3 Modifications du cycle d'essais	22
5.3.1 Généralités	22
5.3.2 Essais pour déterminer les effets du vieillissement sur la batterie.....	22
5.3.3 Essais pour déterminer les effets de la température ambiante	24
6 Conditions extrêmes d'utilisation	24
6.1 Généralités.....	24
6.2 Décharge continue à la puissance maximale délivrée par la chaîne de traction.....	24
6.2.1 Introduction	24
6.2.2 Procédure d'essai	24
6.3 Recharge à puissance régénérative maximale en fonction de l'état de charge	24
6.3.1 Introduction	24
6.3.2 Procédure d'essai	26
6.4 Essais thermiques	26
6.4.1 Cycle thermique.....	26
6.4.2 Pertes thermiques.....	26

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	9
2 Definitions.....	9
3 Initial assumptions.....	11
4 Reference test cycle.....	11
4.1 Basic current discharge micro-cycle.....	11
4.2 Adjustment for vehicle performance, if required.....	13
4.3 Battery screening test.....	13
5 Conditions for battery testing.....	15
5.1 Battery selection and preparation for test.....	15
5.2 Battery testing.....	15
5.2.1 Test procedure.....	15
5.2.2 Maximum allowable deviations.....	17
5.2.3 Determination of battery energy content.....	17
5.2.4 Benchmark energy content.....	17
5.2.5 Life testing.....	17
5.2.6 Determination of maximum power and battery resistance.....	19
5.2.7 Charging tests.....	21
5.2.8 Partial discharge testing.....	21
5.2.9 Operating voltage range.....	23
5.2.10 Measurement of self discharge.....	23
5.2.11 Capacity loss testing.....	23
5.3 Test cycle modifiers.....	23
5.3.1 General.....	23
5.3.2 Tests to determine effects of battery age.....	23
5.3.3 Tests to determine effects of ambient temperature.....	25
6 Operational extremes of use.....	25
6.1 General.....	25
6.2 Continuous discharge at maximum drive system power.....	25
6.2.1 Introduction.....	25
6.2.2 Test procedure.....	25
6.3 Recharge at maximum regenerative power as a function of state of charge.....	25
6.3.1 Introduction.....	25
6.3.2 Test procedure.....	27
6.4 Thermal tests.....	27
6.4.1 Thermal cycling.....	27
6.4.2 Thermal losses.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS POUR LA PROPULSION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Essais de performance et de durée de vie (véhicules pour utilisation urbaine, compatibles avec la circulation)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61982-3 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
21/535/FDIS	21/538/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 3.

Le comité a décidé que cette publication ne sera pas modifiée avant 2006. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SECONDARY BATTERIES FOR THE PROPULSION
OF ELECTRIC ROAD VEHICLES –**
**Part 3: Performance and life testing
(traffic compatible, urban use vehicles)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61982-3 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
21/535/FDIS	21/538/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 3.

The committee has decided that this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les cycles d'essais utilisés dans les normes CEI existantes pour les essais des accumulateurs de traction ont été développés afin d'établir que des batteries de même type atteignent un niveau de performance acceptable. Les niveaux de puissance ont été basés sur la capacité en ampère-heure de la batterie (W/Ah). Les essais réalisés sur un petit nombre d'éléments permettent normalement d'étendre les résultats sur toute une batterie à condition d'être dans les mêmes conditions de température. Ces essais ont spécifiquement exclu la comparaison des différents couples électrochimiques pour une même utilisation. Les essais ne sont pas conçus pour donner des informations sur la capabilité en puissance, l'acceptance de charge et les effets de décharge partielle en fonction de l'âge de la batterie, sa température, son état de charge, etc. Par conséquent, ces normes sont d'un intérêt limité lors de la sélection de batteries de traction quand différents types de batteries dont les caractéristiques peuvent varier largement sont choisis pour fournir de l'énergie à un même véhicule électrique.

L'industrie du véhicule électrique a développé des procédures d'essais qui correspondent plus précisément à l'utilisation de la batterie dans le véhicule. Les niveaux de puissance ont été basés sur la masse de la batterie (W/kg) en prenant l'hypothèse que le ratio masse de la batterie sur masse du véhicule reste constant. Ces essais ont donné des résultats satisfaisants dans le passé parce que les batteries avaient des caractéristiques similaires et que les véhicules avaient des performances relativement modestes. La situation actuelle est tout à fait différente pour plusieurs raisons:

- 1) Les performances de véhicules sont constamment en augmentation et la différence entre la puissance maximale et la puissance moyenne devient de plus en plus grande. Une batterie de traction moderne sera assujettie à délivrer une puissance très élevée par rapport à sa capacité nominale.
- 2) Un même véhicule électrique peut offrir plusieurs options. Il peut être équipé soit d'une batterie standard ayant une autonomie limitée, soit d'une batterie hautement énergétique ayant une longue autonomie, soit d'un système hybride pour ceux qui veulent satisfaire tout leur besoin de transport avec un seul véhicule. Dans tous ces cas, la puissance délivrée de la batterie sera identique, mais le dimensionnement de la batterie sera différent. Dans le cas d'un véhicule hybride, la charge régénérative devient un facteur important dans le bilan énergétique global.
- 3) Un freinage par récupération de haute puissance, similaire au niveau amplitude à la puissance délivrée par la chaîne de traction, peut être produit par les systèmes de conduite. Dans le passé, l'utilisation d'un couple élevé de régénération n'était pas permise suite au risque d'une perte de contrôle du véhicule sur les surfaces glissantes. Les véhicules électriques modernes utilisent désormais un freinage avec ABS et un système actif de contrôle de la chaîne de traction éliminant de ce fait ces risques de perte d'adhérence.
- 4) Les chaînes de traction sophistiquées maintiennent une puissance constante en augmentant le courant pour compenser la chute de tension supplémentaire à la fin de la décharge (et à d'autres moments du cycle de décharge, si nécessaire).
- 5) Beaucoup de batteries font maintenant partie d'un système global qui inclut un système électronique de gestion de la batterie (BMS), ainsi qu'un contrôle de la température. Dans de tels cas, les caractéristiques de la batterie peuvent être définies par le système de gestion de la batterie et non par le couple électrochimique lui-même car le BMS protège la batterie lors d'une utilisation extrême. Il est donc essentiel d'évaluer la performance du système entier, incluant les effets du BMS.
- 6) Les fabricants de véhicules et leurs clients sont intéressés par le comportement du système de la batterie aux conditions extrêmes d'utilisation et pas seulement aux conditions normales de fonctionnement.
- 7) La température ambiante peut excéder 50 °C ou être en dessous de -30 °C. Il sera souhaité que le système de la batterie fonctionne dans ces conditions et pendant des périodes indéfinies.

Les essais de cette norme sont destinés à fournir ces informations.

INTRODUCTION

The test cycles used in existing IEC standards for traction battery testing have been developed to confirm that batteries of the same type reach an acceptable standard of performance. The power levels have been based on the ampere hour capacity of the battery (W/Ah). The test procedures normally allow the results to be derived from tests on a small number of cells, in a constant temperature environment. The tests have specifically excluded the comparison of different battery electrochemistries for the same duty. The tests are not designed to give information about power capability, charge acceptance and partial discharge effects as a function of age, temperature, state of charge, etc. As a result, the standards are of limited use for traction battery selection when different battery types, whose characteristics can vary widely, could be chosen to power the same electric vehicle.

The electric vehicle community has developed test cycles that reflect the actual operation of the battery in the vehicle more closely. The power levels have been based on the weight of the battery (W/kg), on the assumption that the proportion of battery weight to vehicle weight will be constant. The tests have given satisfactory results in the past since batteries have had similar characteristics and vehicles have had relatively modest performance. The situation is now quite different for a number of reasons:

- 1) Vehicle performances are increasing and the difference between the peak power and the average power is becoming greater. A modern traction battery will be subjected to high peak powers in relation to its nominal capacity.
- 2) The same electric vehicle may be offered in one of a number of optional specifications. These could include a low-range option with a standard battery; a long-range option with a premium, high-energy battery and a hybrid option for those who wish to satisfy all their transport needs with a single vehicle. In all these cases, the power taken from the battery will be identical but the battery "size" will be quite different. In the case of the hybrid, there may be a significant charging component superimposed on the discharge.
- 3) High power regenerative braking, similar in magnitude to the drive power, can be developed by the drive systems. In the past, the use of high regenerative torque has not been permissible since there was a risk of loss of control on slippery surfaces. Many modern electric vehicles use anti-lock braking systems, in conjunction with active drive system control, to prevent this possibility.
- 4) Sophisticated drive systems will maintain constant power by increasing the current to compensate for additional voltage drop at the end of discharge (and at other points in the discharge cycle, if appropriate).
- 5) Many batteries are now part of a system that includes an electronic battery management system (BMS) and temperature control. In such cases, the characteristics of the battery system may be determined by the BMS as it protects the battery against extremes of use, and not by the electrochemistry of the battery itself. It is therefore essential to assess the actual performance of the complete system including the effects of the BMS.
- 6) Vehicle manufacturers and customers are interested in the behaviour of the battery system at the extremes of operation and not just at the normal conditions of operation.
- 7) The ambient temperature may be in excess of 50 °C or below –30 °C. The battery system will be expected to operate for indefinite periods under these conditions.

The tests of this standard can be used to provide this information.

ACCUMULATEURS POUR LA PROPULSION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Essais de performance et de durée de vie (véhicules pour utilisation urbaine, compatibles avec la circulation)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61982 s'applique aux essais de performance et de durée de vie des systèmes d'accumulation d'énergie électrique pour les véhicules électriques routiers pour utilisation urbaine, compatibles avec la circulation, conçus pour le transport de passagers ou de biens dans les centres villes. Pour les besoins de cette norme, le système d'accumulation d'énergie électrique est défini comme un système rechargé électriquement bien que certaines de ces procédures d'essai puissent être appliquées aux piles à combustible et à d'autres systèmes «mécaniquement» rechargeables. Même si des procédures d'essais spécifiques à des systèmes d'accumulation d'énergie électrique utilisés dans certains types de véhicules électriques hybrides seront développées séparément, les procédures de cette norme peuvent aussi leur être applicables.

La présente partie de la CE 61982 ne s'applique pas aux véhicules pour utilisation spéciale tels que les véhicules de transport en commun, les véhicules de ramassage d'ordures, les scooters ou les grands véhicules commerciaux. Les normes relatives aux procédures d'essai pour des systèmes d'accumulation d'énergie destinées à ces types de véhicule seront développées plus tard comme supplément à cette norme.

Les procédures d'essai sont définies en fonction des exigences du véhicule et sans aucune référence sur la nature du système d'énergie embarquée sur lequel les essais sont effectués. Ces essais permettront une comparaison directe des performances de différents systèmes d'énergie pour une même utilisation. Ils permettront également de comparer les performances d'une même source d'énergie mais de capacité différente pour une même utilisation.

Il y a lieu de noter que trois essais sont fondamentaux, à savoir l'essai de capacité (autonomie du véhicule), l'essai de puissance (performance du véhicule) et l'essai de durée de vie. Tous les autres essais sont facultatifs. Les résultats du programme d'essais seront présentés sous la forme de «niveau de performance atteint» et non pas sous la forme «réussite/échec».

NOTE Dans cette norme, les mots «batterie» ou «système de batterie» sont à considérer comme synonymes des mots «système d'accumulation d'énergie électrique» car il existe de nombreuses façons qui permettent d'accumuler de l'énergie électrique sans utiliser des couples électrochimiques.

SECONDARY BATTERIES FOR THE PROPULSION OF ELECTRIC ROAD VEHICLES –

Part 3: Performance and life testing (traffic compatible, urban use vehicles)

1 Scope

This part of IEC 61982 is applicable to performance and life testing of electrical energy storage systems for general purpose, traffic compatible, light urban use electric road vehicles that are designed for transportation of passengers or goods in city centre driving. For the purposes of this standard, the electrical energy storage system is defined as one that is recharged electrically though some of the test procedures may be applicable to fuel cells and other “mechanically” rechargeable systems. The test procedures may also be applicable to electrical energy storage systems used in some types of hybrid-electric vehicle though detailed consideration of electrical energy storage systems for hybrid vehicles will be addressed separately.

This part of IEC 61982 is not applicable to systems for specialist vehicles such as public transport vehicles, refuse collection vehicles, scooters or large commercial vehicles. Standards relating to the test procedures for energy storage systems for these vehicles will be developed later as a supplement to this standard.

The test procedures are defined as a function of the vehicle requirements and without reference to the actual composition of the electrical energy storage system under test. They will allow direct comparison between the performance of different types of electrical energy storage systems when used for the same duty. They will also allow direct comparison between the performances of the same type of electrical energy storage system with different capacities, when used for the same duty.

Note that there are three fundamental tests i.e., tests for capacity (range), power (performance), and life. All other tests are optional. The results from the test programme are presented in the form of “performance achieved” and not in the form of “pass/fail”.

NOTE Throughout this standard, the words “battery” or “battery system” are to be regarded as synonymous with the words “electrical energy storage system” since there are a number of ways in which electrical energy can be stored without the use of electrochemistry.