IEC 61427-1

Edition 1.0 2013-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application

Accumulateurs pour le stockage de l'énergie renouvelable – Exigences générales et méthodes d'essais – Partie 1: Applications photovoltaïques hors réseaux

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 27.160; 29.220.20

ISBN 978-2-83220-763-5

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 7
4 Conditions of use 7
4.1 General 7
4.2 Photovoltaic energy system 7
4.3 Secondary cells and batteries 7
4.4 General operating conditions 8
4.4.1 General 8
4.4.2 Autonomy time 8
4.4.3 Typical charge and discharge currents 8
4.4.4 Daily cycle 8
4.4.5 Seasonal cycle 8
4.4.6 Period of high state of charge 9
4.4.7 Period of sustained low state of charge 9
4.4.8 Electrolyte stratification 9
4.4.9 Storage 9
4.4.10 Operating temperature 10
4.4.11 Charge control 11
4.4.12 Physical protection 11
5 General requirements 11
5.1 Mechanical endurance 11
5.2 Charge efficiency 12
5.3 Deep discharge protection 12
5.4 Marking 12
5.5 Safety 12
5.6 Documentation 12
6 Functional characteristics 13
7 General test conditions 13
7.1 Accuracy of measuring instruments 13
7.2 Preparation and maintenance of test batteries 13
8 Test method 13
8.1 Capacity test 13
8.2 Generic cycling endurance test 14
8.3 Charge retention test 14
8.4 Cycling endurance test in photovoltaic applications (extreme conditions) 14
8.4.1 General 14
8.4.2 Phase A: shallow cycling at low state of charge (see Table 5) 15
8.4.3 Phase B: shallow cycling at high state of charge (see Table 6) 15
8.4.4 Residual capacity determination 16
8.4.5 Test termination 16
8.4.6 Water consumption of flooded battery types and cells with partial gas recombination 16
8.4.7 Requirements 16
9 Recommended use of tests 17

9.1 Type test 17
9.2 Acceptance test 17
9.2.1 Factory test 17
9.2.2 Commissioning test 17
Bibliography 18

Table 1 – Limit values for storage conditions of batteries for photovoltaic applications 10
Table 2 – Limit values for operating conditions of batteries for photovoltaic applications 10
Table 3 – Battery Ah-efficiency at different states of charge at the reference temperature and a daily depth of discharge of less than 20 % of the rated capacity 12
Table 4 – Typical capacity ratings of batteries in photovoltaic applications 14
Table 5 – Phase A – Shallow cycling at low state of charge 15
Table 6 – Phase B – Shallow cycling at high state of charge 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SECONDARY CELLS AND BATTERIES FOR RENEWABLE ENERGY STORAGE – GENERAL REQUIREMENTS AND METHODS OF TEST –

Part 1: Photovoltaic off-grid application

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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 61427-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This first edition cancels and replaces the second edition of IEC 61427 published in 2005.This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) a restructuration of the previous edition of the document;
b) a clarification of the different clauses with regard to conditions of use, general requirements, functional characteristics, general tests conditions, test method and recommended use of tests, the aim being to ensure a better understanding by the end user;
c) a clear distinction between on-grid and off-grid applications for future markets needs.

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

FDIS	Report on voting
21/793/FDIS	21/802/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.

A list of all parts in the IEC 61427 series, published under the general title *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

SECONDARY CELLS AND BATTERIES FOR RENEWABLE ENERGY STORAGE – GENERAL REQUIREMENTS AND METHODS OF TEST –

Part 1: Photovoltaic off-grid application

1 Scope

This part of the IEC 61427 series gives general information relating to the requirements for the secondary batteries used in photovoltaic energy systems (PVES) and to the typical methods of test used for the verification of battery performances. This part deals with cells and batteries used in photovoltaic off-grid applications.

NOTE The part 2 of this series will cover cells and batteries used in "renewable energy storage in on-grid applications".

This International Standard does not include specific information relating to battery sizing, method of charge or PVES design.

This standard is applicable to all types of secondary batteries.

2 Normative references

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at <www.electropedia.org>)

IEC 60622, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*

IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*

IEC 60896-11, *Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of test*

IEC 60896-21, *Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test*

IEC 61056-1, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test*

IEC 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols*

IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 1: Nickel-cadmium*

IEC 61951-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 2: Nickel-metal hydride*

IEC 61960, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable applications*

IEC 62259, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Nickel-cadmium prismatic secondary single cells with partial gas recombination*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 22
1 Domaine d'application 24
2 Références normatives 24
3 Termes et définitions 25
4 Conditions d'utilisation 25
4.1 Généralités 25
4.2 Système d'énergie photovoltaïque 25
4.3 Accumulateurs 25
4.4 Conditions générales de fonctionnement 26
4.4.1 Généralités 26
4.4.2 Autonomie 26
4.4.3 Courants de charge et de décharge typiques 26
4.4.4 Cycle journalier 26
4.4.5 Cycle saisonnier 26
4.4.6 Période d'état de charge élevé 27
4.4.7 Période prolongée en faible état de charge 27
4.4.8 Stratification de l'électrolyte 27
4.4.9 Stockage 28
4.4.10 Température de fonctionnement 28
4.4.11 Contrôle de la charge 29
4.4.12 Protection physique 29
5 Exigences générales 30
5.1 Résistance mécanique 30
5.2 Rendement de la charge 30
5.3 Protection contre les décharges profondes 30
5.4 Marquage 31
5.5 Sécurité 31
5.6 Documentation 31
6 Caractéristiques fonctionnelles 31
7 Conditions générales d'essai 31
7.1 Précision des instruments de mesure 31
7.2 Préparation et maintenance des batteries d'essais 31
8 Méthode d'essai 32
8.1 Essai de capacité 32
8.2 Essai d'endurance générique en cyclage 32
8.3 Essai de conservation de la charge 32
8.4 Essai d'endurance en cyclage pour applications photovoltaïques (conditions extrêmes) 33
8.4.1 Généralités 33
8.4.2 Phase A: cyclage peu profond à un faible état de charge (voir Tableau 5) 33
8.4.3 Phase B: cyclage peu profond à un état de charge élevé (voir Tableau 6) 34
8.4.4 Détermination de la capacité résiduelle 34
8.4.5 Condition de fin de l'essai 35
8.4.6 Consommation d'eau des accumulateurs de type ouvert et éléments à recombinaison partielle des gaz 35

8.4.7 Exigences 35
9 Utilisation recommandée des essais 35
9.1 Essai de type 35
9.2 Essai d'acceptation 35
9.2.1 Essai en usine 35
9.2.2 Essai de mise en service 36
Bibliographie 37

Tableau 1 – Valeurs limites pour les conditions de stockage des accumulateurs en application photovoltaïque 28
Tableau 2 – Valeurs limites pour les conditions de fonctionnement des accumulateurs en application photovoltaïque 29
Tableau 3 – Rendement des accumulateurs (Ah) à différents états de charge à la température de référence et pour une profondeur de décharge journalière de moins de 20 % de la capacité assignée 30
Tableau 4 – Capacités typiques des accumulateurs en application photovoltaïque 32
Tableau 5 – Phase A – Cyclage peu profond à un faible état de charge 34
Tableau 6 – Phase B – Cyclage peu profond à un état de charge élevé 34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS POUR LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE – EXIGENCES GÉNÉRALES ET MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 1: Applications photovoltaïques hors réseaux

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61427-1 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette première édition annule et remplace la deuxième édition de la CEI 61427 parue en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) une restructuration de la précédente édition du document;
b) une clarification des différents articles en ce qui concerne les conditions d'utilisation, exigences générales, caractéristiques fonctionnelles, conditions générales d'essai, méthode d'essai et utilisation recommandée des essais, le but étant d'assurer une meilleure compréhension par l'utilisateur final;

c) une distinction claire entre les applications en réseaux et hors réseaux pour les besoins futurs du marché.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/793/FDIS	21/802/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61427, publiées sous le titre général *Accumulateurs pour le stockage de l'énergie renouvelable – Exigences générales et méthodes d'essais*, 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 stabilité 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.

ACCUMULATEURS POUR LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE – EXIGENCES GÉNÉRALES ET MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 1: Applications photovoltaïques hors réseaux

1 Domaine d'application

La présente partie de la série CEI 61427 donne des informations générales relatives aux exigences applicables aux accumulateurs utilisés dans les systèmes photovoltaïques (SPV) et aux méthodes d'essais spécifiques utilisées pour la vérification des performances de l'accumulateur. La présente partie traite des éléments et batteries utilisés dans les applications photovoltaïques hors réseaux.

NOTE La partie 2 de cette série portera sur les éléments et batteries utilisés pour le "stockage d'énergie renouvelable dans les applications en réseaux".

Cette Norme internationale ne contient pas d'informations spécifiques relatives aux dimensions des accumulateurs, aux méthodes de charge ou à la conception des systèmes photovoltaïques.

La présente norme s'applique à tous les types d'accumulateurs.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* (disponible sous <www.electropedia.org>)

CEI 60622*, Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide – Eléments individuels parallélépipédiques rechargeables étanches au nickel-cadmium*

CEI 60623, *Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide – Eléments individuels parallélépipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium*

CEI 60896-11, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 11: Batteries au plomb du type ouvert – Prescriptions générales et méthodes d'essai*

CEI 60896-21, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 21: Types étanches à soupapes – Méthodes d'essai*

CEI 61056-1, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai*

CEI 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols* (disponible en anglais seulement)

CEI 61951-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs individuels portables étanches – Partie 1: Nickel-cadmium*

CEI 61951-2, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non-acide – Accumulateurs individuels portables étanches – Partie 2: Nickel-métal hydrure*

CEI 61960, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour applications portables*

CEI 62259, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Eléments d'accumulateurs individuels parallélépipédiques au nickel-cadmium à recombinaison partielle des gaz*