IEC 62093

Edition 2.0 2022-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Photovoltaic system power conversion equipment – Design qualification and type approval

Matériel de conversion de puissance des systèmes photovoltaïques – Qualification de la conception et approbation de type

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-1064-7

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 6
1 Scope 8
2 Normative references 9
3 Terms and definitions 10
4 Sampling 13
5 Testing requirements 14
5.1 General 14
5.2 Environmental service conditions 14
5.2.1 General 14
5.2.2 Outdoor 14
5.2.3 Indoor, unconditioned 15
5.2.4 Indoor, conditioned 15
5.3 Test sequences 15
5.3.1 General 15
5.3.2 Test conditions for Category 1 PCE (Module level power electronics) 15
5.3.3 Test conditions for Category 3 PCE–large scale and Category 4 PCE–central large scale power conversion equipment 16
5.3.4 Test conditions for Category 4 PCE (large central power conversion equipment) 16
5.4 General testing requirements 21
5.4.1 Installation of testing sample 21
5.4.2 Peripherals 21
5.4.3 Connectors and wiring 21
5.4.4 Measuring instruments and monitoring equipment 21
5.4.5 Electrical power sources 21
5.4.6 Electrical loads 22
5.4.7 Earthing terminals 22
5.4.8 Controls 22
5.5 Pass criteria 23
6 Test procedures 23
6.1 Visual inspection 23
6.1.1 Purpose 23
6.1.2 Apparatus 23
6.1.3 Procedure 23
6.1.4 Requirements 23
6.2 Characterization of operating performance 24
6.2.1 Purpose 24
6.2.2 Apparatus 24
6.2.3 Procedure 24
6.2.4 Restrictions and exceptions 24
6.2.5 Requirements 24
6.3 Functionality test 24
6.3.1 Purpose 24
6.3.2 Apparatus 25
6.3.3 Procedure 25
6.3.4 Restrictions and exceptions 26
6.3.5 Requirements 26

6.4 Voltage (dielectric strength) test 26
6.4.1 Purpose 26
6.4.2 Apparatus 26
6.4.3 Procedure 27
6.5 Bus link capacitor thermal test 27
6.5.1 Purpose 27
6.5.2 Apparatus 27
6.5.3 Procedure 27
6.5.4 Restrictions and exceptions 29
6.5.5 Requirements 29
6.6 Power transistor module thermal test 30
6.6.1 Purpose 30
6.6.2 Apparatus 30
6.6.3 Procedure 30
6.6.4 Restrictions and exceptions 30
6.6.5 Requirements 31
6.7 Humidity freeze test 31
6.7.1 Purpose 31
6.7.2 Apparatus 31
6.7.3 Procedure 32
6.7.4 Restrictions and exceptions 33
6.7.5 Final measurements 33
6.7.6 Requirements 33
6.8 Thermal cycling test 34
6.8.1 Purpose 34
6.8.2 Apparatus 34
6.8.3 Procedure 35
6.8.4 Restrictions and exceptions 37
6.8.5 Final measurements 37
6.8.6 Requirements 37
6.9 Damp heat test 37
6.9.1 Purpose 37
6.9.2 Apparatus 38
6.9.3 Procedure 38
6.9.4 Restrictions and exceptions 40
6.9.5 Final measurements 40
6.9.6 Requirements 40
6.10 Dry heat test 40
6.10.1 Purpose 40
6.10.2 Apparatus 40
6.10.3 Procedure 41
6.10.4 Restrictions and exceptions 42
6.10.5 Final measurements 42
6.10.6 Requirements 42
6.11 UV weathering test 43
6.11.1 Purpose 43
6.11.2 Apparatus 43
6.11.3 Procedure 43
6.11.4 Restrictions and exceptions 43

6.11.5 Requirements 43
7 Optional tests 44
7.1 General 44
7.2 Rain intrusion test 44
7.2.1 Purpose 44
7.2.2 Apparatus 44
7.2.3 Procedure 44
7.2.4 Restrictions and exceptions 45
7.2.5 Final measurements 45
7.2.6 Requirements 45
7.3 Wind driven rain test 46
7.3.1 Purpose 46
7.3.2 Apparatus 46
7.3.3 Procedure 46
7.3.4 Restrictions and exceptions 47
7.3.5 Final measurements 47
7.3.6 Requirements 47
7.4 Dust test 47
7.4.1 Purpose 47
7.4.2 Apparatus 48
7.4.3 Procedure 48
7.4.4 Exceptions and restrictions 48
7.4.5 Requirements 48
7.5 Shipping vibration test 49
7.5.1 Purpose 49
7.5.2 Apparatus 49
7.5.3 Procedure 50
7.5.4 Restrictions and exceptions 50
7.5.5 Final measurements 50
7.5.6 Requirements 50
7.6 Shock test 50
7.6.1 Purpose 50
7.6.2 Apparatus 50
7.6.3 Procedure 50
7.6.4 Restrictions and exceptions 51
7.6.5 Final measurements 51
7.6.6 Requirements 51
7.7 Salt mist test 51
7.7.1 Purpose 51
7.7.2 Apparatus 51
7.7.3 Procedure 51
7.7.4 Restrictions and exceptions 52
7.7.5 Final measurements 52
7.7.6 Requirements 52
7.8 Mixed gas corrosion test 52
7.8.1 General 52
7.8.2 Apparatus 52
7.8.3 Procedure 52
7.8.4 Restrictions and exceptions 52

7.8.5 Final measurements 52
7.8.6 Requirements 52
7.9 Ammonia corrosion test 53
7.9.1 Purpose 53
7.9.2 Apparatus 53
7.9.3 Procedure 53
7.9.4 Final measurements 53
7.9.5 Requirements 53
8 Report 53
Annex A (normative) Specification of tests performed for reporting 55
Bibliography 56

Figure 1 – Test sequence for PCEs of Categories 1 to 4 17
Figure 2 – Alternative test sequence for Category 3 PCE 18
Figure 3 – Chamber temperature/humidity profile and power for humidity freeze test 32
Figure 4 – Thermal cycling test – Temperature and output power profile 35
Figure 5 – Damp heat test profile 39
Figure 6 – Dry heat test – Temperature and input voltage profile 41
Figure 7 – Reference for dust accumulation evaluation level 49

Table 1 – Testing sample quantity 14
Table 2 – Environmental condition classifications 15
Table 3 – Summary of test levels (main test sequence) 19
Table 4 – Summary of test levels (optional tests) 20
Table 5 – Temperature and humidity limits for humidity freeze test 33
Table 6 – Upper and lower temperature limits for thermal cycling test 36
Table 7 – Temperature and humidity limits for damp heat test 39
Table 8 – Temperature limits for dry heat test 42

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

PHOTOVOLTAIC SYSTEM POWER CONVERSION EQUIPMENT – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL

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.

IEC 62093 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems. It is an International Standard.

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

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

a) Title modified.
b) This edition focusses on the design qualification of power conversion electronics (PCE), and eliminates the clauses associated with qualification testing of other balance of system components.
c) While many clause titles remain the same as the first edition, substantial changes have been made.
d) Whereas the first edition establishes requirements for the design qualification of balance-of-system components used in terrestrial photovoltaic (PV) systems, this edition is limited to power conversion equipment.

e) The test protocols have been changed.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
82/1963/FDIS	82/1983/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

PHOTOVOLTAIC SYSTEM POWER CONVERSION EQUIPMENT – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL

1 Scope

This document lays down IEC requirements for the design qualification of power conversion equipment (PCE) suitable for long-term operation in terrestrial photovoltaic (PV) systems.

This document covers electronic power conversion equipment intended for use in terrestrial PV applications. The term PCE refers to equipment and components for electronic power conversion of electric power into another kind of electric power with respect to voltage, current, and frequency. This document is suitable for PCE for use in both indoor and outdoor climates as defined in IEC 60721-3-3 and IEC 60721-3-4. Such equipment may include, but is not limited to, grid-tied and off-grid DC-to-AC PCEs, DC-to-DC converters, battery charger converters, and battery charge controllers.

This document covers PCE that is connected to PV arrays that do not nominally exceed a maximum circuit voltage of 1 500 V DC. The equipment may also be connected to systems not exceeding 1 000 V AC at the AC mains circuits, non-main AC load circuits, and to other DC source or load circuits such as batteries. If particular ancillary parts whereby manufacturers and models are specified in the manual for use with the PCE, then those parts are tested with the PCE.

Exceptions:

a) This document does not address characteristics of power sources other than PV systems, such as wind turbines, fuel cells, rotating machine sources, etc.

b) This document does not address the characteristics of power electronic conversion equipment fully integrated into photovoltaic modules. Separate standards exist or are in development for those types of devices. It is, however, applicable to devices where the manufacturer explicitly specifies the capability of full detachment from and subsequent reattachment to the PV module or if the input and output terminals can be accessed and a specification sheet for the PCE is available. Devices meeting these requirements may be tested as individual samples independent from the PV module.

c) This document does not apply to power conversion equipment with integrated (built-in) electrochemical energy storage (*e.g.* lead acid or lithium-ion). It is, however, applicable to equipment where the manufacturer specifies and permits complete removal of the electrochemical energy storage from the PCE so that stand-alone assessment of the PCE with the storage removed becomes possible.

The object of the test sequences contained herein is to establish a basic level of durability and to show, as far as it is possible within reasonable constraints of cost and time, that the PCE is capable of maintaining its performance after prolonged exposure to the simulated environmental stresses described herein that are based on the intended use conditions specified by the manufacturer. Optional tests contained herein may be selected depending on the intended installation, market, or special environmental conditions that the PCE is anticipated to experience. The categorization imposes differentiated test sequences and test severity levels reflecting the different requirements of mechanical and electrical components in different environments.

PCEs are grouped into categories based on size and installation environment.

The actual life expectancy of components so qualified depends on their design, their environment, and the conditions under which they are operated. Estimation of a lifetime and wear out is not generally covered by this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

IEC 60068-2-60:2015, *Environmental testing – Part 2-60: Tests – Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test*

IEC 60068-2-68, *Environmental testing – Part 2-68: Tests – Test L: Dust and sand*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-3-5:2018, *Environmental testing – Part 3-5: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature chambers*

IEC 60068-3-6, *Environmental testing – Part 3-6: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature/ humidity chambers*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

IEC 60721-3-4, *Classification of environmental conditions – Part 3-4: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at non-weather protected locations*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤16 A per phase)*

IEC 61000-3-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤75 A per phase*

IEC TR 61000-3-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-14: Assessment of emission limits for harmonics, interharmonics, voltage fluctuations and unbalance for the connection of disturbing installations to LV power systems*

IEC 61180, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 61557-1, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 1: General requirements*

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

IEC 62109-1:2010, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements*

IEC 62116:2014, *Utility-interconnected photovoltaic inverters – Test procedure of islanding prevention measures*

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*
IEC 62477-1:2012/AMD1:2016

IEC 62716:2013, *Photovoltaic (PV) modules – Ammonia corrosion testing*

IEC 62852, *Connectors for DC-application in photovoltaic systems – Safety requirements and tests*

IEC 62894:2014, *Photovoltaic inverters – Data sheet and name plate*
IEC 62894:2014/AMD1:2016

IEC TS 63106-2, *Basic requirements for simulator used for testing of photovoltaic power conversion equipment – Part 2: DC power simulator*

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 12103-1:2016, *Road vehicles – Test contaminants for filter evaluation – Part 1: Arizona test dust*

ISO 22479:2019, *Corrosion of metals and alloys – Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 62
1 Domaine d'application 64
2 Références normatives 65
3 Termes et définitions 66
4 Echantillonnage 70
5 Exigences d'essai 71
5.1 Généralités 71
5.2 Conditions d'environnement de service 71
5.2.1 Généralités 71
5.2.2 Extérieur 71
5.2.3 Intérieur, sans conditionnement 71
5.2.4 Intérieur, avec conditionnement 72
5.3 Séquences d'essais 72
5.3.1 Généralités 72
5.3.2 Conditions d'essai pour les PCE de catégorie 1 (électronique de puissance au niveau module) 72
5.3.3 Conditions d'essai pour les PCE de catégorie 3 (matériel de conversion de puissance à grande échelle) et les PCE de catégorie 4 (matériel de conversion de puissance centrale à grande échelle) 73
5.3.4 Conditions d'essai pour les PCE de catégorie 4 (matériel de conversion de puissance centrale à grande échelle) 73
5.4 Exigences d'essai générales 78
5.4.1 Installation des échantillons d'essai 78
5.4.2 Périphériques 78
5.4.3 Connecteurs et câblage 78
5.4.4 Instruments de mesure et matériel de surveillance 78
5.4.5 Sources d'énergie électrique 79
5.4.6 Charges électriques 79
5.4.7 Bornes de terre 80
5.4.8 Commandes 80
5.5 Critères de réussite 80
6 Procédures d'essai 81
6.1 Examen visuel 81
6.1.1 Objectif de l'essai 81
6.1.2 Appareillage 81
6.1.3 Procédure 81
6.1.4 Exigences 81
6.2 Caractérisation des performances de fonctionnement 82
6.2.1 Objectif de l'essai 82
6.2.2 Appareillage 82
6.2.3 Procédure 82
6.2.4 Restrictions et exceptions 82
6.2.5 Exigences 82
6.3 Essai de fonctionnalité 82
6.3.1 Objectif de l'essai 82
6.3.2 Appareillage 82
6.3.3 Procédure 83

6.3.4 Restrictions et exceptions 84
6.3.5 Exigences 84
6.4 Essai de tension (de tenue diélectrique) 84
6.4.1 Objectif de l'essai 84
6.4.2 Appareillage 84
6.4.3 Procédure 84
6.5 Essai thermique des condensateurs de bus 85
6.5.1 Objectif de l'essai 85
6.5.2 Appareillage 85
6.5.3 Procédure 86
6.5.4 Restrictions et exceptions 87
6.5.5 Exigences 88
6.6 Essai thermique des modules de transistor de puissance 88
6.6.1 Objectif de l'essai 88
6.6.2 Appareillage 88
6.6.3 Procédure 88
6.6.4 Restrictions et exceptions 89
6.6.5 Exigences 89
6.7 Essai d'humidité-gel 90
6.7.1 Objectif de l'essai 90
6.7.2 Appareillage 90
6.7.3 Procédure 91
6.7.4 Restrictions et exceptions 92
6.7.5 Mesures finales 93
6.7.6 Exigences 93
6.8 Essai cyclique thermique 93
6.8.1 Objectif de l'essai 93
6.8.2 Appareillage 93
6.8.3 Procédure 94
6.8.4 Restrictions et exceptions 96
6.8.5 Mesures finales 96
6.8.6 Exigences 97
6.9 Essai de chaleur humide 97
6.9.1 Objectif de l'essai 97
6.9.2 Appareillage 97
6.9.3 Procédure 97
6.9.4 Restrictions et exceptions 100
6.9.5 Mesures finales 100
6.9.6 Exigences 100
6.10 Essai de chaleur sèche 100
6.10.1 Objectif de l'essai 100
6.10.2 Appareillage 100
6.10.3 Procédure 101
6.10.4 Restrictions et exceptions 103
6.10.5 Mesures finales 103
6.10.6 Exigences 103
6.11 Essai de résistance aux UV 103
6.11.1 Objectif de l'essai 103
6.11.2 Appareillage 103

6.11.3 Procédure 103
6.11.4 Restrictions et exceptions 104
6.11.5 Exigences 104
7 Essais facultatifs 104
7.1 Généralités 104
7.2 Essai de pénétration d'eau pluviale 104
7.2.1 Objectif de l'essai 104
7.2.2 Appareillage 105
7.2.3 Procédure 105
7.2.4 Restrictions et exceptions 106
7.2.5 Mesures finales 106
7.2.6 Exigences 106
7.3 Essai de pluie chassée par le vent 106
7.3.1 Objectif de l'essai 106
7.3.2 Appareillage 106
7.3.3 Procédure 107
7.3.4 Restrictions et exceptions 108
7.3.5 Mesures finales 108
7.3.6 Exigences 108
7.4 Essai de poussières 108
7.4.1 Objectif de l'essai 108
7.4.2 Appareillage 108
7.4.3 Procédure 109
7.4.4 Restrictions et exceptions 109
7.4.5 Exigences 109
7.5 Essai de vibrations au transport 110
7.5.1 Objectif de l'essai 110
7.5.2 Appareillage 110
7.5.3 Procédure 111
7.5.4 Restrictions et exceptions 111
7.5.5 Mesures finales 111
7.5.6 Exigences 111
7.6 Essai de chocs 111
7.6.1 Objectif de l'essai 111
7.6.2 Appareillage 111
7.6.3 Procédure 111
7.6.4 Restrictions et exceptions 112
7.6.5 Mesures finales 112
7.6.6 Exigences 112
7.7 Essai au brouillard salin 112
7.7.1 Objectif de l'essai 112
7.7.2 Appareillage 112
7.7.3 Procédure 112
7.7.4 Restrictions et exceptions 113
7.7.5 Mesures finales 113
7.7.6 Exigences 113
7.8 Essai de corrosion dans un mélange de gaz 113
7.8.1 Généralités 113
7.8.2 Appareillage 113

7.8.3 Procédure 113
7.8.4 Restrictions et exceptions 113
7.8.5 Mesures finales 114
7.8.6 Exigences 114
7.9 Essai de corrosion à l'ammoniac 114
7.9.1 Objectif de l'essai 114
7.9.2 Appareillage 114
7.9.3 Procédure 114
7.9.4 Mesures finales 114
7.9.5 Exigences 114
8 Rapport 114
Annexe A (normative) Spécification des essais réalisés à des fins de consignation dans les rapports 116
Bibliographie 117

Figure 1 – Séquence d'essais pour les PCE des catégories 1 à 4 74
Figure 2 – Séquence d'essais en variante pour les PCE de catégorie 3 75
Figure 3 – Profil de température/humidité de la chambre climatique et puissance appliquée pour l'essai d'humidité-gel 91
Figure 4 – Essai cyclique thermique – Profil de température et de puissance de sortie 94
Figure 5 – Profil de l'essai de chaleur humide 99
Figure 6 – Essai de chaleur sèche – Profil de température et de tension d'entrée 101
Figure 7 – Niveaux de référence pour évaluer l'accumulation de poussière 110

Tableau 1 – Nombre d'échantillons pour les essais 70
Tableau 2 – Classification des conditions d'environnement 72
Tableau 3 – Résumé des niveaux d'essai (séquence d'essais principale) 76
Tableau 4 – Résumé des niveaux d'essai (essais facultatifs) 77
Tableau 5 – Limites de température et d'humidité pour l'essai d'humidité-gel 92
Tableau 6 – Limites de température supérieure et inférieure pour l'essai cyclique thermique 96
Tableau 7 – Limites de température et d'humidité pour l'essai de chaleur humide 99
Tableau 8 – Limites de température pour l'essai de chaleur sèche 102

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MATÉRIEL DE CONVERSION DE PUISSANCE DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET APPROBATION DE TYPE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62093 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

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

a) modification du titre;
b) cette édition met l'accent sur la qualification de la conception de l'électronique de conversion de puissance (PCE), et élimine les articles et paragraphes associés aux essais de qualification d'autres composants d'équilibrage de système;
c) bien que de nombreux titres d'articles et de paragraphes aient été conservés, des modifications significatives ont été apportées;

d) la première édition établit les exigences relatives à la qualification de la conception des autres composants d'équilibrage utilisés dans les systèmes photovoltaïques (PV) terrestres, alors que cette édition se limite au matériel de conversion de puissance;

e) modification des protocoles d'essai.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
82/1963/FDIS	82/1983/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

MATÉRIEL DE CONVERSION DE PUISSANCE DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET APPROBATION DE TYPE

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de l'IEC relatives à la qualification de la conception du matériel de conversion de puissance (PCE) adapté pour un fonctionnement de longue durée des systèmes photovoltaïques (PV) terrestres.

Le présent document couvre le matériel électronique de conversion de puissance destiné à être utilisé dans les applications PV terrestres. Le terme PCE désigne le matériel et les composants de conversion de puissance électronique qui permettent de convertir l'énergie électrique en un autre type d'énergie électrique sur les critères de tension, de courant et de fréquence. Le présent document convient pour l'utilisation des PCE dans les conditions climatiques intérieures et extérieures définies dans l'IEC 60721-3-3 et l'IEC 60721-3-4. Un tel matériel peut comprendre, mais sans s'y limiter, les PCE de courant continu à alternatif sur réseau et hors réseau, les convertisseurs continu-continu, les convertisseurs de chargeur de batterie et les contrôleurs de charge de batterie.

Le présent document couvre les PCE connectés à des générateurs PV dont la tension nominale ne dépasse pas une tension de circuit maximale de 1 500 V en courant continu. Le matériel peut également être connecté à des systèmes ne dépassant pas 1 000 V au niveau des circuits du secteur alternatif, des circuits de charge en courant alternatif hors secteur et d'autres sources de courant continu ou circuits de charge tels que des batteries. Si des pièces auxiliaires particulières avec des fabricants et des modèles sont spécifiées dans le manuel d'utilisation du PCE, ces pièces sont alors soumises à essai avec le PCE.

Exceptions:

a) le présent document ne spécifie pas les caractéristiques des sources d'énergie autres que les systèmes PV, telles que les éoliennes, les piles à combustible, les sources des machines tournantes, etc.;

b) le présent document ne spécifie pas les caractéristiques du matériel de conversion électronique de puissance entièrement intégré dans des modules photovoltaïques. Il existe des normes distinctes ou en cours de développement pour ces types de dispositifs. Le présent document est toutefois applicable aux dispositifs lorsque le fabricant spécifie explicitement la possibilité de déconnexion complète et reconnexion ultérieure au module PV, ou si les bornes d'entrée et de sortie sont accessibles et qu'une notice technique est disponible pour le PCE. Les dispositifs satisfaisant à ces exigences peuvent être soumis à essai comme des échantillons individuels, indépendamment du module PV;

c) le présent document ne s'applique pas au matériel de conversion de puissance qui utilise un processus électrochimique intégré pour le stockage de l'énergie (par exemple plomb-acide ou ions lithium). Il s'applique en revanche au matériel pour lequel le fabricant spécifie et autorise le retrait complet du dispositif de stockage électrochimique de l'énergie du PCE afin de permettre une évaluation séparée du PCE une fois le dispositif de stockage retiré.

Les séquences d'essais contenues dans le présent document ont pour but d'établir un niveau de durabilité de base et de montrer, en respectant des contraintes raisonnables de coût et de temps, que le PCE est capable de maintenir ses performances après une exposition prolongée aux contraintes d'environnement simulées décrites ici, qui reposent sur les conditions d'utilisation prévues spécifiées par le fabricant. Les essais facultatifs contenus dans le présent document peuvent être choisis en fonction de l'installation prévue, du marché ciblé ou des conditions d'environnement particulières attendues pour le PCE. La catégorisation impose des séquences d'essais différenciées et des niveaux de sévérité des essais reflétant les différentes exigences des composants mécaniques et électriques dans différents environnements.

Les PCE sont regroupés en catégories en fonction de leur taille et de leur environnement d'installation.

La durée de vie réelle attendue des composants ainsi qualifiés dépend de leur conception, de leur environnement et de leurs conditions de fonctionnement. Le présent document ne traite pas de l'estimation de la durée de vie et de l'usure générale.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52 – Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-60:2015, *Essais d'environnement – Partie 2-60: Essais – Essai Ke: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz*

IEC 60068-2-68, *Essais d'environnement – Partie 2-68: Essais – Essai L: Poussière et sable*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60068-3-5:2018, *Essais d'environnement – Partie 3-5: Documentation d'accompagnement et guide – Confirmation des performances des chambres d'essai en température*

IEC 60068-3-6, *Essais d'environnement – Partie 3-6: Documentation d'accompagnement et guide – Confirmation des performances des chambres d'essai en température/humidité*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60721-3-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 60721-3-4, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-4: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries*

IEC 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

IEC 61000-3-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé > 16 A et ≤ 75 A par phase*

IEC TR 61000-3-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-14: Assessment of emission limits for harmonics, interharmonics, voltage fluctuations and unbalance for the connection of disturbing installations to LV power systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 61180, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 61557-1, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 1: Exigences générales*

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

IEC 62109-1:2010, *Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 1: Exigences générales*

IEC 62116:2014, *Onduleurs photovoltaïques interconnectés au réseau public – Procédure d'essai des mesures de prévention contre l'îlotage*

IEC 62477-1:2012, *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance – Partie 1: Généralités*
IEC 62477-1:2012/AMD1:2016

IEC 62716:2013, *Modules photovoltaïques (PV) – Essai de corrosion à l'ammoniac*

IEC 62852, *Connecteurs pour applications en courant continu pour systèmes photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais*

IEC 62894:2014, *Onduleurs photovoltaïques – Fiche technique et plaque d'identification*
IEC 62894:2014/AMD1:2016

IEC TS 63106-2, *Basic requirements for simulator used for testing of photovoltaic power conversion equipment – Part 2: DC power simulator* (disponible en anglais seulement)

ISO 4892-2, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

ISO 12103-1:2016, *Véhicules routiers – Poussière pour l'essai des filtres – Partie 1: Poussière d'essai d'Arizona*

ISO 22479:2019, *Corrosion des métaux et alliages – Essai au dioxyde de soufre en atmosphère humide (méthode avec volume fixe de gaz)*