

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Photovoltaic system performance –
Part 1: Monitoring**

**Performances des systèmes photovoltaïques –
Partie 1: Surveillance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-5088-4

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.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	10
2 Normative references.....	10
3 Terms and definitions	11
4 Monitoring system classification	15
5 General	16
5.1 Measurement precision and uncertainty	16
5.2 Calibration	16
5.3 Repeated elements	16
5.4 Power consumption	16
5.5 Documentation	16
5.6 Inspection	16
6 Data acquisition timing and reporting	16
6.1 Samples, records, and reports	16
6.2 Timestamps	18
6.3 Parameter names	18
7 Required measurements	18
8 Irradiance	23
8.1 Sensor types	23
8.2 General requirements	23
8.2.1 Overview	23
8.2.2 Sensor requirements	23
8.2.3 Sensor locations	24
8.2.4 Recalibration.....	25
8.2.5 Soiling mitigation	25
8.2.6 Dew and frost mitigation.....	25
8.2.7 Inspection and maintenance	26
8.2.8 Sensor alignment	26
8.3 Measurements	26
8.3.1 Global horizontal irradiance.....	26
8.3.2 In-plane irradiance	26
8.3.3 In-plane rear-side irradiance.....	27
8.3.4 In-plane rear-side irradiance ratio.....	27
8.3.5 Horizontal albedo	27
8.3.6 Direct normal irradiance	27
8.3.7 Diffuse horizontal irradiance	27
8.3.8 Spectrally matched irradiance	27
8.3.9 In-plane irradiance for concentrator systems.....	28
8.3.10 Spectral irradiance for concentrator systems	29
8.3.11 Circumsolar measurements for concentrator systems.....	29
8.3.12 Satellite remote sensing of irradiance	30
9 Environmental factors	31
9.1 PV module temperature.....	31
9.2 Ambient air temperature	31

9.3	Wind speed and direction	32
9.4	Soiling ratio.....	32
9.5	Rainfall	33
9.6	Snow	33
9.7	Humidity	33
10	Tracker system.....	33
10.1	Single-axis trackers.....	33
10.2	Dual-axis trackers	33
10.2.1	Monitoring.....	33
10.2.2	Pointing error sensor alignment.....	33
11	Electrical measurements.....	34
11.1	Inverter-level measurements	34
11.2	Plant-level measurements	34
12	Data processing and quality check	35
12.1	Night.....	35
12.2	Quality check	35
12.2.1	Removing invalid readings	35
12.2.2	Treatment of missing data	35
13	Calculated parameters.....	36
13.1	Overview.....	36
13.2	Summations	36
13.3	Irradiation	36
13.4	Electrical energy	37
13.4.1	General	37
13.4.2	DC output energy.....	37
13.4.3	AC output energy	37
13.5	Array power rating.....	37
13.5.1	DC power rating.....	37
13.5.2	AC power rating	38
13.6	Yields	38
13.6.1	General	38
13.6.2	PV array energy yield.....	38
13.6.3	Final system yield	38
13.6.4	Reference yield.....	39
13.6.5	Bifacial reference yield.....	39
13.7	Yield losses	39
13.7.1	General	39
13.7.2	Array capture loss	39
13.7.3	Balance of systems (BOS) loss.....	40
13.8	Efficiencies	40
13.8.1	Array (DC) efficiency.....	40
13.8.2	System (AC) efficiency	40
13.8.3	BOS efficiency	40
14	Performance metrics.....	41
14.1	Overview.....	41
14.2	Summations	41
14.3	Performance ratios.....	41
14.3.1	Performance ratio	41

14.3.2	Temperature-corrected performance ratios	42
14.3.3	Bifacial performance ratios	44
14.4	Performance indices	44
15	Data filtering	45
15.1	Use of available data	45
15.2	Filtering data to specific conditions	45
15.3	Reduced inverter, grid, or load availability	45
Annex A	(informative) Sampling interval	46
A.1	General considerations	46
A.2	Time constants	46
A.3	Aliasing error	46
A.4	Example	47
Annex B	(informative) Module temperature sensor selection and attachment	48
B.1	Objective	48
B.2	Sensor and material selection	48
B.2.1	Optimal sensor types	48
B.2.2	Optimal tapes	48
B.2.3	Cyanoacrylate adhesives and backsheet integrity	49
B.3	Sensor attachment	49
B.3.1	Permanent versus temporary	49
B.3.2	Attachment location	49
B.3.3	Bifacial modules	49
B.3.4	Method	49
Annex C	(normative) Soiling measurement using clean and soiled PV reference device pair	52
C.1	Overview	52
C.2	Equipment	52
C.3	Normalization	52
C.4	Measurement method 1 – max power reduction due to soiling	53
C.5	Measurement method 2 – short-circuit current reduction due to soiling	53
C.6	Non-uniform soiling	53
C.7	Daily average value	54
C.8	Renormalization	54
Annex D	(informative) Derate factors	55
Annex E	(normative) Systems with local loads, storage, or auxiliary sources	57
E.1	System types	57
E.2	Parameters and formulas	59
Bibliography		66
Figure 1	– Possible elements of PV systems	8
Figure 2	– Samples, records and reports	17
Figure B.1	– Sensor attachment, permanent	50
Figure B.2	– Sensor attachment, temporary	50
Figure B.3	– Sensor element wire strain relief	51
Figure E.1	– Energy flow between possible elements of different PV system types	57
Table 1	– Sampling and recording interval requirements	18

Table 2 – Measured parameters and requirements	20
Table 3 – Multiplier referenced in Table 2	23
Table 4 – Irradiance sensor requirements	24
Table 5 – Inverter-level electrical measurement requirements	34
Table 6 – Plant-level AC electrical output measurement requirements	34
Table 7 – Calculated parameters	36
Table 8 – Performance metrics	41
Table E.1 – Elements of different PV system types	58
Table E.2 – Parameters and formulas for different system types	59

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC SYSTEM PERFORMANCE –

Part 1: Monitoring

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 61724-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- Monitoring of bifacial systems is introduced.
- Irradiance sensor requirements are updated.
- Soiling measurement is updated based on new technology.
- Class C monitoring systems are eliminated.
- Various requirements, recommendations and explanatory notes are updated.

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

FDIS	Report on voting
82/1904/FDIS	82/1925/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.

A list of all parts in the IEC 61724 series, published under the general title *Photovoltaic system performance*, can be found on the IEC website.

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.

INTRODUCTION

This document defines classes of photovoltaic (PV) performance monitoring systems and serves as guidance for monitoring system choices.

Figure 1 illustrates major elements comprising different PV system types. The main clauses of this document are written for grid-connected systems without local loads, energy storage, or auxiliary sources, as shown by the bold lines in Figure 1. Annex E includes some details for systems with additional components.

The PV array may include both fixed-axis and tracker systems and both flat-plate and concentrator systems.

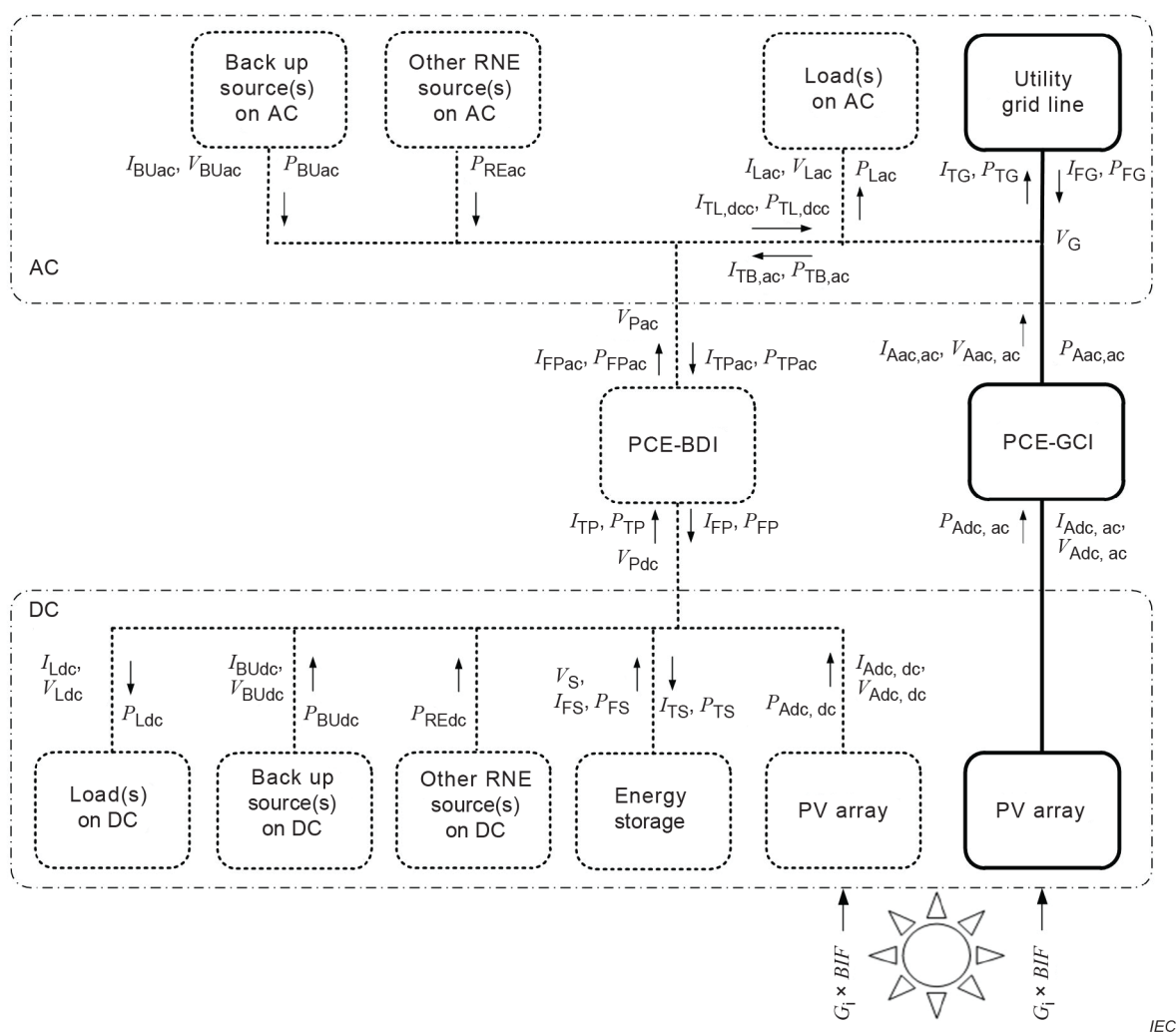


Figure 1 – Possible elements of PV systems

The purposes of a performance monitoring system are diverse and could include comparing performance to design expectations and guarantees as well as detecting and localizing faults.

For comparing performance to design expectations and guarantees, the focus should be on system-level data and consistency between prediction and test methods.

For detecting and localizing faults there should be greater resolution at sub-levels of the system and an emphasis on measurement repeatability and correlation metrics.

The monitoring system should be adapted to the PV system's size and user requirements. In general, larger PV systems should have more monitoring points and higher accuracy sensors than smaller and lower-cost PV systems.

PHOTOVOLTAIC SYSTEM PERFORMANCE –

Part 1: Monitoring

1 Scope

This part of IEC 61724 outlines terminology, equipment, and methods for performance monitoring and analysis of photovoltaic (PV) systems. It also serves as a basis for other standards which rely upon the data collected.

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 60050-131, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

IEC 60904-2, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices*

IEC 60904-5, *Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method*

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices*

IEC 61215 (all parts), *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61557-12, *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 12: Power metering and monitoring devices (PMD)*

IEC TS 61724-2, *Photovoltaic system performance – Part 2: Capacity evaluation method*

IEC TS 61724-3, *Photovoltaic system performance – Part 3: Energy evaluation method*

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

IEC 62053-22, *Electricity metering equipment – Particular requirements – Part 22: Static meters for AC active energy (classes 0,1S, 0,2S and 0,5S)*

IEC 62670-3, *Photovoltaic concentrators (CPV) – Performance testing – Part 3: Performance measurements and power rating*

IEC 62817:2014, *Photovoltaic systems – Design qualification of solar trackers*

ISO/IEC Guide 98-1, *Uncertainty of measurement – Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO 9060:2018, *Solar energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation*

ISO 9488, *Solar energy – Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	72
INTRODUCTION.....	74
1 Domaine d'application.....	76
2 Références normatives	76
3 Termes et définitions	77
4 Classification des systèmes de surveillance	82
5 Généralités.....	82
5.1 Fidélité et incertitude de mesure.....	82
5.2 Étalonnage	83
5.3 Éléments répétés	83
5.4 Consommation d'énergie	83
5.5 Documentation.....	83
5.6 Inspection	83
6 Temporisation et rapport de l'acquisition des données.....	83
6.1 Échantillons, enregistrements et rapports	83
6.2 Horodatages	84
6.3 Noms de paramètres	85
7 Mesurages exigés.....	85
8 Éclairement énergétique	89
8.1 Types de capteurs.....	89
8.2 Exigences générales	89
8.2.1 Aperçu	89
8.2.2 Exigences relatives aux capteurs	89
8.2.3 Emplacements des capteurs.....	90
8.2.4 Réétalonnage	91
8.2.5 Atténuation de l'encrassement.....	91
8.2.6 Atténuation de la rosée et du gel	92
8.2.7 Inspection et maintenance.....	92
8.2.8 Alignement des capteurs	92
8.3 Mesurages	93
8.3.1 Éclairement énergétique horizontal global	93
8.3.2 Éclairement énergétique dans le plan	93
8.3.3 Éclairement énergétique arrière dans le plan	93
8.3.4 Coefficient d'éclairement énergétique arrière dans le plan	94
8.3.5 Albédo horizontal	94
8.3.6 Éclairement énergétique normal direct.....	94
8.3.7 Éclairement énergétique horizontal diffus	94
8.3.8 Éclairement énergétique adapté spectralement.....	94
8.3.9 Éclairement énergétique dans le plan pour les systèmes à concentration	95
8.3.10 Éclairement énergétique spectral pour les systèmes à concentration.....	96
8.3.11 Mesurages circumsolaires pour les systèmes à concentration	96
8.3.12 Télédétection par satellite de l'éclairement énergétique	97
9 Facteurs environnementaux	98
9.1 Température des modules PV.....	98

9.2	Température de l'air ambiant	99
9.3	Vitesse et direction du vent	99
9.4	Coefficient d'encrassement	100
9.5	Précipitations	100
9.6	Neige	100
9.7	Humidité	100
10	Suiveur solaire	100
10.1	Systèmes monoaxiaux de suivi de trajectoire du soleil	100
10.2	Systèmes biaxiaux de suivi de trajectoire du soleil	101
10.2.1	Surveillance	101
10.2.2	Alignement des capteurs d'erreurs de pointage	101
11	Mesurages électriques	101
11.1	Mesurages au niveau de l'onduleur	101
11.2	Mesurages au niveau de la centrale	102
12	Traitement des données et contrôle qualité	102
12.1	Nuit	102
12.2	Contrôle qualité	103
12.2.1	Suppression des valeurs relevées invalides	103
12.2.2	Traitement des données manquantes	103
13	Paramètres calculés	104
13.1	Aperçu	104
13.2	Sommations	104
13.3	Irradiation	105
13.4	Énergie électrique	105
13.4.1	Généralités	105
13.4.2	Énergie de sortie en courant continu	105
13.4.3	Énergie de sortie en courant alternatif	105
13.5	Puissance assignée du groupe	106
13.5.1	Puissance assignée en courant continu	106
13.5.2	Puissance assignée en courant alternatif	106
13.6	Productivités	106
13.6.1	Généralités	106
13.6.2	Productivité énergétique du groupe PV	106
13.6.3	Productivité finale du système	107
13.6.4	Productivité de référence	107
13.6.5	Productivité de référence bifaciale	107
13.7	Pertes de productivité	108
13.7.1	Généralités	108
13.7.2	Pertes dans le groupe photovoltaïque	108
13.7.3	Perte des éléments du système PV hors modules (BOS)	108
13.8	Rendements	108
13.8.1	Rendement du groupe (en courant continu)	108
13.8.2	Rendement du système (en courant alternatif)	108
13.8.3	Rendement des éléments du système hors modules	109
14	Mesures des performances	109
14.1	Aperçu	109
14.2	Sommations	110
14.3	Coefficients de performance	110

14.3.1	Coefficient de performance	110
14.3.2	Coefficients de performance compensés en température	111
14.3.3	Coefficients de performance bifaciaux	112
14.4	Indices des performances.....	113
15	Filtrage des données	114
15.1	Utilisation des données disponibles	114
15.2	Filtrage de données dans des conditions spécifiques	114
15.3	Disponibilité réduite des onduleurs, du réseau électrique ou des charges	114
Annexe A (informative) Intervalle d'échantillonnage		115
A.1	Considérations générales	115
A.2	Constantes de temps.....	115
A.3	Erreur de repliement spectral	115
A.4	Exemple.....	116
Annexe B (informative) Choix et fixation des capteurs de température de la face arrière du module		117
B.1	Objectif.....	117
B.2	Choix des capteurs et des matériaux	117
B.2.1	Type optimal de capteur	117
B.2.2	Rubans adhésifs optimaux	117
B.2.3	Adhésifs à base de cyanoacrylate et intégrité des couches arrière	118
B.3	Fixation des capteurs	118
B.3.1	Permanente par opposition à temporaire	118
B.3.2	Emplacement de la fixation	118
B.3.3	Modules bifaciaux	118
B.3.4	Méthode	118
Annexe C (normative) Mesurage de l'encrassement avec une paire de dispositifs PV de référence, l'un propre, l'autre encrassé		121
C.1	Aperçu	121
C.2	Équipement.....	121
C.3	Étalonnage	121
C.4	Méthode de mesure 1 – réduction de la puissance maximale en raison de l'encrassement.....	122
C.5	Méthode de mesure 2 – réduction du courant de court-circuit en raison de l'encrassement.....	122
C.6	Encrassement non uniforme	122
C.7	Valeur quotidienne moyenne	123
C.8	Réétalonnage.....	123
Annexe D (informative) Facteurs de réduction de caractéristiques		124
Annexe E (normative) Systèmes à charges locales, stockage ou sources auxiliaires		126
E.1	Types de systèmes	126
E.2	Paramètres et équations	128
Bibliographie		136
Figure 1– Éléments possibles des systèmes PV		74
Figure 2 – Échantillons, enregistrements et rapports.....		84
Figure B.1 – Méthode de fixation des capteurs, permanente		119
Figure B.2 – Méthode de fixation des capteurs, temporaire		119
Figure B.3 – Relaxation des contraintes sur les fils du capteur.....		120

Figure E.1 – Flux d'énergie entre les éléments possibles des différents types de systèmes PV	126
Tableau 1 – Exigences relatives aux intervalles d'échantillonnage et d'enregistrement.....	84
Tableau 2 – Paramètres mesurés et exigences.....	86
Tableau 3 – Multiplicateur référencé dans le Tableau 2	89
Tableau 4 – Exigences relatives aux capteurs d'éclairement énergétique	90
Tableau 5 – Exigences relatives au mesurage électrique au niveau des onduleurs	102
Tableau 6 – Exigences relatives au mesurage de la puissance électrique en courant alternatif au niveau de la centrale	102
Tableau 7 – Paramètres calculés	104
Tableau 8 – Mesures des performances	109
Tableau E.1 – Éléments des différents types de systèmes PV.....	127
Tableau E.2 – Paramètres et équations pour les différents types de systèmes	128

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PERFORMANCES DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 1: Surveillance

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 de la présente Publication 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61724-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- Présentation de la surveillance des modules PV bifaciaux.
- Mise à jour des exigences relatives aux capteurs d'éclairement énergétique.
- Mise à jour du mesurage de l'encrassement pour tenir compte des nouvelles technologies.
- Suppression des systèmes de surveillance de classe C.

- Mise à jour de différentes exigences, recommandations et notes explicatives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1904/FDIS	82/1925/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.

Ce 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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61724, publiées sous le titre général *Performances des systèmes photovoltaïques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce 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. À cette date, le document sera

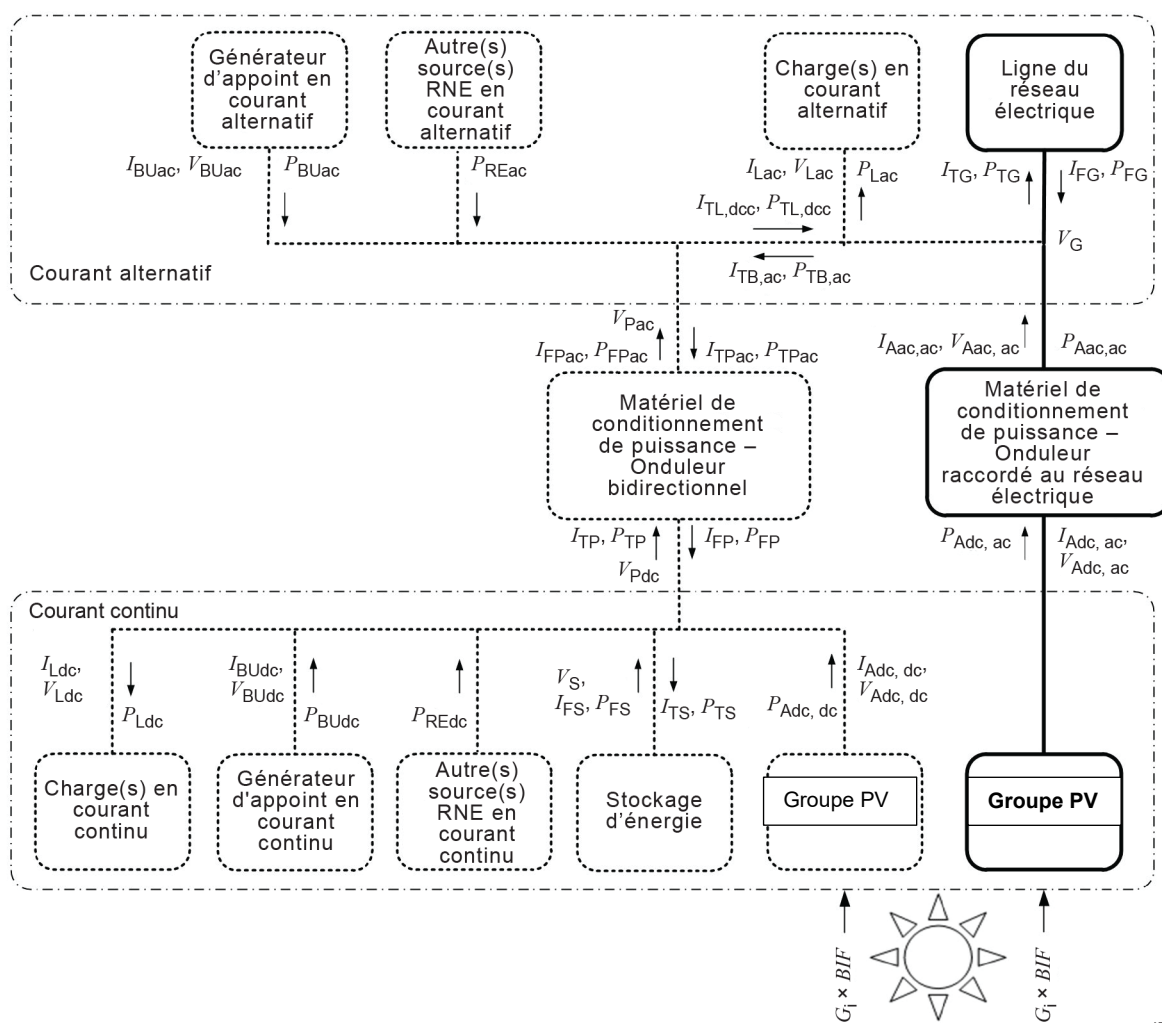
- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Le présent document définit les classes de systèmes de surveillance des performances des systèmes photovoltaïques (PV) et donne des recommandations relatives au choix des systèmes de surveillance.

La Figure 1 représente des éléments majeurs de différents types de systèmes PV. Les principaux articles du présent document sont rédigés pour les systèmes raccordés au réseau électrique sans charge locale, stockage d'énergie ou source auxiliaire, comme cela est représenté par les lignes en gras à la Figure 1. L'Annexe E donne quelques informations relatives aux systèmes avec des composants complémentaires.

Les groupes photovoltaïques pris en considération dans ce document peuvent être constitués de modules plans montés sur support fixe ou sur suiveur solaire. Les systèmes à concentration sont aussi pris en considération.



IEC

Légende:

RNE: énergie renouvelable (renewable energy);

PCE: matériel de conditionnement de puissance (power conditioning equipment);

BDI: onduleur bidirectionnel (bi-directional inverter);

GCI: onduleur raccordé au réseau électrique (grid-connected inverter).

Les lignes en gras indiquent un système simple raccordé au réseau électrique sans charge locale, stockage d'énergie ou source auxiliaire.

Figure 1– Éléments possibles des systèmes PV

Les objectifs d'un système de surveillance de la performance sont variés et peuvent comprendre la comparaison des performances afin de concevoir les attentes et les garanties, ainsi que la détection et la localisation des pannes.

Pour comparer les performances afin de concevoir les attentes et les garanties, il convient de concentrer l'attention sur les données au niveau du système et sur la fidélité entre les prédictions et les méthodes d'essai.

Pour détecter et localiser les pannes, il convient qu'il y ait une plus grande résolution dans les sous-niveaux du système et que l'accent soit mis sur la répétabilité du mesurage et les mesures de corrélation.

Il convient d'adapter le système de surveillance à la taille du système PV et aux exigences des utilisateurs. En règle générale, il convient que les systèmes PV les plus grands soient équipés de davantage de points de surveillance et de capteurs de plus grande exactitude par rapport aux systèmes PV plus petits et moins coûteux.

PERFORMANCES DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 1: Surveillance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61724 présente une terminologie, des équipements et des méthodes relatifs à la surveillance des performances et à l'analyse des systèmes photovoltaïques (PV). Elle sert également de base à d'autres normes qui s'appuient sur les données collectées.

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 60050-131, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 131: Théorie des circuits*

IEC 60904-2, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 2: Exigences applicables aux dispositifs photovoltaïques de référence*

IEC 60904-5, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 5: Détermination de la température de cellule équivalente (ECT) des dispositifs photovoltaïques (PV) par la méthode de la tension en circuit ouvert*

IEC 60904-7, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 7: Calcul de la correction de désadaptation des réponses spectrales dans les mesures de dispositifs photovoltaïques*

IEC 61215 (toutes les parties), *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation*

IEC 61557-12, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'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 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)*

IEC TS 61724-2, *Photovoltaic system performance – Part 2: Capacity evaluation method* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 61724-3, *Photovoltaic system performance – Part 3: Energy evaluation method* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 62053-22, *Équipement de comptage de l'électricité – Exigences particulières – Partie 22: Compteurs statiques d'énergie active en courant alternatif (classes 0,1 S, 0,2 S et 0,5 S)*

IEC 62670-3, *Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances – Partie 3: Mesurages de performances et rapport de puissance*

IEC 62817:2014, *Systèmes photovoltaïques – Qualification de conception des suiveurs solaires*

Guide ISO/IEC 98-1, *Incertitude de mesure – Partie 1: Introduction à l'expression de l'incertitude de mesure*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

ISO 9060:2018, *Solar energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation* (disponible en anglais seulement)

ISO 9488, *Énergie solaire – Vocabulaire*