



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements

Groupes photovoltaïques (PV) – Exigences de conception

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-3635-2

**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.....	5
1 Scope and object.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms.....	9
3.1 Terms, definitions and symbols.....	9
3.2 Abbreviations.....	16
4 Compliance with IEC 60364 (all parts).....	16
5 PV array system configuration.....	16
5.1 General.....	16
5.1.1 Functional configuration of a PV system.....	16
5.1.2 PV system architectures.....	17
5.1.3 Array electrical diagrams.....	17
5.1.4 Use of PCE with multiple DC inputs.....	22
5.1.5 Strings constructed using DC conditioning units.....	23
5.1.6 Series-parallel configuration.....	24
5.1.7 Batteries in systems.....	25
5.1.8 Considerations due to prospective fault conditions within a PV array.....	25
5.1.9 Considerations due to operating temperature.....	25
5.1.10 Performance issues.....	26
5.2 Mechanical design.....	26
5.2.1 General.....	26
5.2.2 Thermal aspects.....	27
5.2.3 Mechanical loads on PV structures.....	27
5.2.4 Corrosion.....	27
6 Safety issues.....	28
6.1 General.....	28
6.1.1 Overview.....	28
6.1.2 Separation of PV array from main AC power output circuits.....	28
6.2 Protection against electric shock.....	29
6.2.1 General.....	29
6.2.2 Protective measure: double or reinforced insulation.....	29
6.2.3 Protective measure: extra-low-voltage provided by SELV or PELV.....	29
6.3 Protection against thermal effects.....	29
6.4 Protection against the effects of insulation faults.....	29
6.4.1 General.....	29
6.4.2 Detection and fault indication requirements.....	30
6.5 Protection against overcurrent.....	34
6.5.1 General.....	34
6.5.2 Requirement for overcurrent protection.....	34
6.5.3 Requirement for string overcurrent protection.....	34
6.5.4 Requirement for sub-array overcurrent protection.....	35
6.5.5 Overcurrent protection sizing.....	35
6.5.6 Overcurrent protection in PV systems connected to batteries.....	37
6.5.7 Overcurrent protection location.....	37
6.6 Protection against effects of lightning and overvoltage.....	38
6.6.1 General.....	38

6.6.2	Protection against overvoltage	38
7	Selection and erection of electrical equipment	39
7.1	General	39
7.2	PV array maximum voltage	40
7.3	Component requirements	40
7.3.1	General	40
7.3.2	PV modules	41
7.3.3	PV array and PV string combiner boxes	41
7.3.4	Circuit breakers	42
7.3.5	Fuses	42
7.3.6	Disconnectors and switch-disconnectors	42
7.3.7	Cables	43
7.3.8	Segregation of AC and DC circuits	46
7.3.9	Plugs, sockets and connectors	46
7.3.10	Wiring in combiner boxes	47
7.3.11	Bypass diodes	47
7.3.12	Blocking diodes	47
7.3.13	Power conversion equipment (PCE) including DC conditioning units (DCUs)	47
7.4	Location and installation requirements	48
7.4.1	Disconnecting means	48
7.4.2	Earthing and bonding arrangements	49
7.4.3	Wiring system	54
8	Acceptance	56
9	Operation/maintenance	56
10	Marking and documentation	56
10.1	Equipment marking	56
10.2	Requirements for signs	56
10.3	Identification of a PV installation	57
10.4	Labelling of PV array and PV string combiner boxes	57
10.5	Labelling of disconnection devices	57
10.5.1	General	57
10.5.2	PV array disconnecting device	57
10.6	Documentation	57
Annex A (informative)	Examples of signs	58
Annex B (informative)	Examples of system functional earthing configurations in PV arrays	59
Annex C (informative)	Blocking diode	61
C.1	Introduction	61
C.2	Use of blocking diodes to prevent overcurrent/fault current in arrays	61
C.3	Examples of blocking diode use in fault situations	61
C.3.1	General	61
C.3.2	Short circuit in PV string	61
C.4	Specification of blocking diode	63
C.5	Heat dissipation design for blocking diode	63
Annex D (informative)	Arc fault detection and interruption in PV arrays	65
Annex E (normative)	DVC limits	66
Bibliography	67

Figure 1 – General functional configuration of a PV powered system.....	17
Figure 2 – PV array diagram – single string example	18
Figure 3 – PV array diagram – multiple parallel string example	19
Figure 4 – PV array diagram – multiple parallel string example with array divided into sub-arrays	20
Figure 5 – PV array example using a PCE with multiple MPPT DC inputs	21
Figure 6 – PV array example using a PCE with multiple DC inputs internally connected to a common DC bus	22
Figure 7 – PV string constructed using DC conditioning units.....	24
Figure 8 – Example of a PV array diagram where strings are grouped under one overcurrent protection device per group	36
Figure 9 – Examples of reinforced protection of wiring	45
Figure 10 – PV array exposed conductive parts functional earthing/bonding decision tree ...	51
Figure 11 – Exposed conductive parts earthing in a PV array.....	52
Figure 12 – Examples of PV string wiring with minimum loop area	55
Figure A.1 – Example of sign required on PV array combiner boxes (10.4).....	58
Figure A.2 – Example of switchboard sign for identification of PV on a building	58
Figure B.1 – System functional earthing/grounding	59
Figure B.2 – Examples different PV configurations in common use.....	60
Figure C.1 – Effect of blocking diode where there is a short circuit in PV string	62
Figure C.2 – Effect of blocking diode where there is an earth fault on a system with earthing on the minus side	62
Figure C.3 – Effect of blocking diode where there is an earth fault on a system with positive side earthing	63
Figure D.1 – Examples of types of arcs in PV arrays.....	65
Table 1 – Requirements for different system types based on PCE isolation and PV array functional earthing	31
Table 2 – Minimum insulation resistance thresholds for detection of failure of insulation to earth	32
Table 3 – Rated current of automatic earth fault interrupting means	33
Table 4 – Voltage correction factors for crystalline and multi-crystalline silicon PV modules	40
Table 5 – Minimum current rating of circuits	44
Table 6 – Disconnection device requirements in PV array installations	49
Table E.1 – Summary of the limits of the decisive voltage classes.....	66

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC (PV) ARRAYS – DESIGN REQUIREMENTS

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 62548 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This International Standard cancels and replaces the first edition of IEC TS 62548 published in 2013.

This International Standard includes the following significant technical changes with respect to IEC TS 62548:

- a) provisions for systems including DC to DC conditioning units;
- b) considerable revision of Clause 6 on safety issues which includes provisions for protection against electric shock including array insulation monitoring and earth fault detection.

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

FDIS	Report on voting
82/1149/FDIS	82/1166/RVD

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

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

Attention is drawn to the co-existence of IEC 60364-7-712 and IEC 62548. Both standards have been developed in close coordination by different technical committees.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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 publication 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 (PV) ARRAYS – DESIGN REQUIREMENTS

1 Scope and object

This International Standard sets out design requirements for photovoltaic (PV) arrays including DC array wiring, electrical protection devices, switching and earthing provisions. The scope includes all parts of the PV array up to but not including energy storage devices, power conversion equipment or loads. An exception is that provisions relating to power conversion equipment are covered only where DC safety issues are involved. The interconnection of small DC conditioning units intended for connection to PV modules are also included.

The object of this document is to address the design safety requirements arising from the particular characteristics of photovoltaic systems. Direct current systems, and PV arrays in particular, pose some hazards in addition to those derived from conventional AC power systems, including the ability to produce and sustain electrical arcs with currents that are not greater than normal operating currents.

In grid connected systems, the safety requirements of this document are however critically dependent on the inverters associated with PV arrays complying with the requirements of IEC 62109-1 and IEC 62109-2.

Installation requirements are also critically dependent on compliance with the IEC 60364 series (see Clause 4).

PV arrays of less than 100 W and less than 35 V DC open circuit voltage at STC are not covered by this document.

PV arrays in grid connected systems connected to medium or high voltage systems are not covered in this document. Variations and additional requirements for large-scale ground mounted PV power plants with restricted access to personnel will also be addressed in IEC TS 62738¹.

Additional requirements may be needed for more specialized installations, for example concentrating systems, tracking systems or building integrated PV.

The present international standard also includes extra protection requirements of PV arrays when they are directly connected with batteries at the DC level.

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 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60269-6, *Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC 2CD 62738.

IEC 60287 (all parts), *Electric cables – Calculation of the current rating*

IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4 (all parts), *Low-voltage electrical installations – Part 4: Protection for safety*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5 (all parts), *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment*

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60445:2010, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60898-2, *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation*

IEC 60947 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

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

IEC 61557-2, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 2: Insulation resistance*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61643-21, *Low-voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*

IEC 61643-22, *Low-voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles*

IEC 61730-1, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

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

IEC 62109-2, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters*

IEC 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62446-1, *Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection*

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

IEC 62930, *Electric cables for photovoltaic systems*

EN 50539-11, *Low-voltage surge protective devices – Surge protective devices for specific application including DC – Part 11: Requirements and tests for SPDs in photovoltaic applications*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	74
1 Domaine d'application et objet	76
2 Références normatives	77
3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés	78
3.1 Termes, définitions et symboles.....	78
3.2 Abréviations.....	86
4 Conformité avec l'IEC 60364 (toutes les parties)	86
5 Configuration de système de groupe photovoltaïque.....	86
5.1 Généralités	86
5.1.1 Configuration fonctionnelle d'un système photovoltaïque.....	86
5.1.2 Architectures des systèmes photovoltaïques.....	87
5.1.3 Schémas électriques des groupes	87
5.1.4 Utilisation de PCE à plusieurs entrées en courant continu.....	92
5.1.5 Chaînes composées d'unités de traitement en courant continu.....	93
5.1.6 Configuration série-parallèle.....	94
5.1.7 Batteries dans les systèmes	95
5.1.8 Examen des conditions de défaut présumées dans un groupe photovoltaïque	95
5.1.9 Considérations relatives à la température de fonctionnement	96
5.1.10 Problèmes de performances.....	96
5.2 Réalisation mécanique	97
5.2.1 Généralités	97
5.2.2 Aspects thermiques.....	97
5.2.3 Charges mécaniques sur les structures photovoltaïques	97
5.2.4 Corrosion.....	98
6 Problèmes de sécurité	98
6.1 Généralités	98
6.1.1 Vue d'ensemble	98
6.1.2 Séparation entre le groupe photovoltaïque et les circuits de sortie en courant alternatif du réseau.....	99
6.2 Protection contre les chocs électriques.....	99
6.2.1 Généralités	99
6.2.2 Mesure de protection: double isolation ou isolation renforcée.....	99
6.2.3 Mesure de protection: système très basse tension (SELV ou PELV).....	99
6.3 Protection contre les effets thermiques	100
6.4 Protection contre les effets des défauts d'isolement.....	100
6.4.1 Généralités	100
6.4.2 Exigences relatives à la détection et à l'indication de défauts.....	100
6.5 Protection contre les surintensités	104
6.5.1 Généralités	104
6.5.2 Exigence de protection contre les surintensités.....	105
6.5.3 Exigence pour la protection contre les surintensités des chaînes	105
6.5.4 Exigence pour la protection contre les surintensités des sous-groupes.....	105
6.5.5 Dimensionnement de la protection contre les surintensités.....	105
6.5.6 Protection contre les surintensités des systèmes photovoltaïques raccordés à des batteries	108

6.5.7	Emplacement de la protection contre les surintensités	108
6.6	Protection contre les effets de la foudre et des surtensions	109
6.6.1	Généralités	109
6.6.2	Protection contre les surtensions.....	109
7	Choix et mise en œuvre des matériels électriques	111
7.1	Généralités	111
7.2	Tension maximale du groupe photovoltaïque	111
7.3	Exigences relatives aux composants	112
7.3.1	Généralités	112
7.3.2	Modules photovoltaïques.....	113
7.3.3	Boîtiers de combinateur de groupe photovoltaïque et de chaîne photovoltaïque	113
7.3.4	Disjoncteurs.....	114
7.3.5	Fusibles.....	114
7.3.6	Sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs	114
7.3.7	Câbles	115
7.3.8	Séparation des circuits à courant alternatif et à courant continu	119
7.3.9	Fiches, prises et leur connectique associée	119
7.3.10	Câblage dans les boîtiers de combinateur	120
7.3.11	Diodes de dérivation	120
7.3.12	Diodes antiretour	120
7.3.13	Équipement de conversion de puissance (PCE) avec unité de traitement en courant continu (DCU).....	121
7.4	Exigences pour l'emplacement et l'installation.....	121
7.4.1	Moyens de déconnexion.....	121
7.4.2	Agencements de la mise à la terre et des liaisons équipotentielles	124
7.4.3	Système de câblage.....	128
8	Acceptation	131
9	Fonctionnement/maintenance	131
10	Marquage et documentation.....	131
10.1	Marquage des équipements.....	131
10.2	Exigences relatives à la signalisation.....	131
10.3	Identification d'une installation photovoltaïque	131
10.4	Étiquetage des boîtiers de combinateur de groupe photovoltaïque et de chaîne photovoltaïque	132
10.5	Étiquetage des dispositifs de déconnexion.....	132
10.5.1	Généralités	132
10.5.2	Dispositif de coupure du groupe photovoltaïque.....	132
10.6	Documentation.....	132
Annexe A (informative) Exemples de signalisation		133
Annexe B (informative) Exemples de configurations système de mise à la terre fonctionnelle dans un groupe photovoltaïque		134
Annexe C (informative) Diode antiretour		136
C.1	Introduction.....	136
C.2	Utilisation de diodes antiretour pour éviter les surintensités/courants de défaut dans les groupes	136
C.3	Exemples de diodes antiretour utilisées en situation de défaut	136
C.3.1	Généralités	136
C.3.2	Court-circuit dans la chaîne photovoltaïque	136

C.4	Spécification de la diode antiretour.....	138
C.5	Conception de dissipation de la chaleur pour la diode antiretour	138
Annexe D (informative)	Détection et interruption de défaut d'arc dans un groupe photovoltaïque.....	140
Annexe E (normative)	Limites de CTD.....	142
Bibliographie	143
Figure 1	– Configuration fonctionnelle générale d'un système photovoltaïque.....	86
Figure 2	– Schéma d'un groupe photovoltaïque à chaîne unique	88
Figure 3	– Schéma d'un groupe photovoltaïque à plusieurs chaînes en parallèle	89
Figure 4	– Schéma d'un groupe photovoltaïque à plusieurs chaînes en parallèle et divisé en sous-groupes	90
Figure 5	– Groupe photovoltaïque utilisant un PCE à plusieurs entrées MPPT en courant continu.....	91
Figure 6	– Groupe photovoltaïque utilisant un PCE à plusieurs entrées en courant continu connectées en interne à un bus en courant continu commun.....	92
Figure 7	– Chaîne photovoltaïque composée d'unités de traitement en courant continu	94
Figure 8	– Diagramme de groupe photovoltaïque dont les chaînes sont regroupées sous un seul dispositif de protection contre les surintensités.....	107
Figure 9	– Exemples de protection renforcée du câblage	119
Figure 10	– Arbre de décision de mise à la terre/liaison fonctionnelle pour les masses d'un groupe photovoltaïque.....	125
Figure 11	– Mise à la terre des masses d'un groupe photovoltaïque.....	126
Figure 12	– Câblages de chaîne photovoltaïque avec surface de boucle minimale.....	130
Figure A.1	– Exemple de signalisation exigée sur les boîtiers de combinateur de groupe photovoltaïque (10.4)	133
Figure A.2	– Exemple de signalisation d'avertissement pour l'identification d'un système photovoltaïque sur un bâtiment.....	133
Figure B.1	– Mise à la terre/masse fonctionnelle du système	134
Figure B.2	– Exemples de différentes configurations photovoltaïques communément utilisées.....	135
Figure C.1	– Effet d'une diode antiretour en cas de court-circuit dans une chaîne photovoltaïque.....	137
Figure C.2	– Effet d'une diode antiretour en cas de défaut à la terre sur un système avec mise à la terre du côté négatif.....	137
Figure C.3	– Effet d'une diode antiretour en cas de défaut à la terre sur un système avec mise à la terre du côté positif.....	138
Figure D.1	– Exemples de types d'arcs dans les groupes photovoltaïques.....	140
Tableau 1	– Exigences relatives aux différents types de systèmes en fonction du sectionnement du PCE et de la mise à la terre fonctionnelle du groupe photovoltaïque	101
Tableau 2	– Seuils de résistance d'isolement minimaux pour la détection des défaillances de l'isolement par rapport à la terre.....	102
Tableau 3	– Courant assigné des dispositifs d'interruption automatique en cas de défaut à la terre	104
Tableau 4	– Facteurs de correction de tension pour les modules photovoltaïques au silicium cristallin et multicristallin.....	112
Tableau 5	– Valeurs assignées minimales du courant des circuits.....	117

Tableau 6 – Exigences relatives aux dispositifs de déconnexion dans les installations de groupes photovoltaïques	123
Tableau E.1 – Résumé des limites des classes de tension déterminante	142

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GROUPES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – EXIGENCES DE CONCEPTION

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 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 62548 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

La présente norme annule et remplace la première édition de l'IEC TS 62548 parue en 2013.

La présente norme inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) dispositions pour les systèmes couvrant les unités de traitement en courant continu;
- b) importante révision de l'Article 6 concernant les problèmes de sécurité qui couvre les dispositions pour la protection contre les chocs électriques incluant le contrôle d'isolement de groupe et la détection de défaut de mise à la terre.

Le texte de ce document est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1149/FDIS	82/1166/RVD

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

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

L'attention est attirée sur la coexistence des normes IEC 60364-7-712 et IEC 62548. Elles ont été développées en étroite collaboration par différents comités d'études.

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 l'IEC 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.

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.

GROUPES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – EXIGENCES DE CONCEPTION

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale définit les exigences de conception relatives aux groupes photovoltaïques, y compris les dispositions concernant le câblage en courant continu des groupes, les dispositifs de protection électrique, la commutation et la mise à la terre. Le domaine d'application couvre toutes les parties du groupe photovoltaïque, à l'exception des dispositifs de stockage d'énergie, des équipements de conversion de puissance et des charges. Les dispositions relatives aux équipements de conversion de puissance ne sont cependant couvertes que dans le cas où il existe des problèmes de sécurité en courant continu. L'interconnexion de petites unités de traitement en courant continu destinées à la connexion des modules photovoltaïques est également couverte.

Le présent document vise à traiter des exigences de sécurité de conception qui découlent des caractéristiques particulières des systèmes photovoltaïques. Les systèmes à courant continu, les groupes photovoltaïques en particulier, présentent certains dangers qui viennent s'ajouter à ceux des systèmes d'alimentation en courant alternatif conventionnels, notamment leur tendance à produire et à maintenir des arcs électriques sous des intensités de courant inférieures ou égales à celles des courants de fonctionnement normal.

Dans les systèmes connectés au réseau, les exigences de sécurité du présent document dépendent cependant essentiellement des onduleurs associés aux groupes photovoltaïques qui sont conformes aux exigences de l'IEC 62109-1 et de l'IEC 62109-2.

Les exigences relatives à l'installation dépendent aussi essentiellement de la conformité à la série IEC 60364 (voir Article 4).

Les groupes photovoltaïques de moins de 100 W, avec une tension inférieure à 35 V en courant continu en circuit ouvert dans des conditions normales d'essai ne sont pas couverts par le présent document.

Les groupes photovoltaïques de systèmes raccordés au réseau connectés à des systèmes moyenne tension ou haute tension ne sont pas couverts par le présent document. Les variations et les exigences complémentaires relatives aux centrales photovoltaïques à grande échelle montées au sol avec accès limité au personnel seront également traitées dans l'IEC TS 62738¹.

Des exigences complémentaires peuvent être nécessaires pour les installations plus spécifiques (systèmes de concentration, systèmes de suivi ou systèmes photovoltaïques intégrés, par exemple).

La présente norme internationale inclut également des exigences de protection complémentaires applicables aux groupes photovoltaïques lorsqu'ils sont directement connectés aux batteries en courant continu.

¹ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC 2CD 62738.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60228, *Ames des câbles isolés*

IEC 60269-6, *Fusibles basse tension – Partie 6: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque*

IEC 60287 (toutes les parties), *Câbles électriques – Calcul du courant admissible*

IEC 60364-1, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

IEC 60364-4 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

IEC 60364-5 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques*

IEC 60364-5-52, *Installations électriques à basse-tension – Partie 5-52: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Canalisations*

IEC 60364-5-54, *Installations électriques basse-tension – Partie 5-54: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

IEC 60364-6, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

IEC 60445:2010, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60898-2, *Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues – Partie 2: Disjoncteurs pour le fonctionnement en courant alternatif et en courant continu*

IEC 60947 (toutes les parties), *Appareillage à basse tension*

IEC 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60947-2, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

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

IEC 61557-2, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 2: Résistance d'isolement*

IEC 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT*

IEC 61643-21, *Parafoudres basse tension – Partie 21: Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais*

IEC 61643-22, *Parafoudres basse tension – Partie 22: Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principes de choix et d'application*

IEC 61730-1, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Exigences pour la construction*

IEC 61730-2, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC 62109-1:2010, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC 62109-2, *Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 2: Exigences particulières pour les onduleurs*

IEC 62305-2, *Protection contre la foudre – Partie 2: Evaluation des risques*

IEC 62305-3, *Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains*

IEC 62446-1, *Systèmes photovoltaïques (PV) – Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance – Partie 1: Systèmes connectés au réseau électrique – Documentation, essais de mise en service et examen*

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

IEC 62930, *Electric cables for photovoltaic systems* (disponible en anglais seulement)

EN 50539-11, *Parafoudres basse tension – Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu – Partie 11: Exigences et essais pour parafoudres connectés aux installations photovoltaïques*