

Rendimiento del sistema fotovoltaico Parte 1: Monitorización

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 220 *Sistemas de energía solar fotovoltaica*, cuya secretaría desempeña UNEF.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN IEC 61724-1

UNE-EN IEC 61724-1

Rendimiento del sistema fotovoltaico
Parte 1: Monitorización

Photovoltaic system performance. Part 1: Monitoring.

Performances des systèmes photovoltaïques. Partie 1: Surveillance.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN IEC 61724-1:2021, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 61724-1:2021.

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 61724-1:2017 (ratificada por la Asociación Española de Normalización) antes de 2024-08-26.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN IEC 61724-1

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

© UNE 2022

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	8
Declaración.....	8
Prólogo	9
Introducción.....	11
1 Objeto y campo de aplicación.....	13
2 Normas para consulta.....	13
3 Términos y definiciones.....	14
4 Clasificación de los sistemas de monitorización.....	18
5 Generalidades.....	19
5.1 Precisión e incertidumbre de la medición	19
5.2 Calibración.....	19
5.3 Elementos repetidos.....	19
5.4 Consumo de energía	19
5.5 Documentación	19
5.6 Inspección	19
6 Calendario de adquisición de datos y elaboración de informes.....	20
6.1 Muestras, registros e informes.....	20
6.2 Índice temporal.....	21
6.3 Nombres de los parámetros	21
7 Mediciones requeridas.....	21
8 Irradiancia	27
8.1 Tipos de sensores	27
8.2 Requisitos generales	27
8.2.1 Resumen	27
8.2.2 Requisitos de los sensores	28
8.2.3 Ubicación de los sensores.....	28
8.2.4 Recalibración	30
8.2.5 Mitigación de la suciedad	30
8.2.6 Mitigación del rocío y la escarcha.....	30
8.2.7 Inspección y mantenimiento	30
8.2.8 Alineación de los sensores	31
8.3 Mediciones	31
8.3.1 Irradiancia global horizontal	31
8.3.2 Irradiancia en el plano	31
8.3.3 Irradiancia posterior coplanar.....	32
8.3.4 Relación de la irradiancia en la cara posterior	32
8.3.5 Albedo horizontal.....	32
8.3.6 Irradiancia normal directa	32
8.3.7 Irradiancia horizontal difusa	32
8.3.8 Irradiancia espectralmente ajustada	32
8.3.9 Irradiancia coplanar para sistemas de concentración	33
8.3.10 Irradiancia espectral para sistemas de concentración.....	35
8.3.11 Mediciones circunsolares para sistemas de concentración.....	35
8.3.12 Medición remota de la irradiancia por satélite	35

9	Factores ambientales	37
9.1	Temperatura del módulo fotovoltaico.....	37
9.2	Temperatura ambiente del aire.....	38
9.3	Velocidad y dirección del viento	38
9.4	Índice de ensuciamiento	38
9.5	Precipitación	39
9.6	Nieve.....	39
9.7	Humedad	39
10	Sistema de seguimiento	39
10.1	Seguidores de un eje.....	39
10.2	Seguidores de dos ejes.....	40
10.2.1	Monitorización	40
10.2.2	Alineación del sensor de error de apuntamiento.....	40
11	Mediciones eléctricas.....	40
11.1	Mediciones a nivel del inversor	40
11.2	Mediciones a nivel de planta	41
12	Tratamiento de datos y control de calidad	41
12.1	Periodo nocturno	41
12.2	Control de calidad	42
12.2.1	Eliminación de lecturas no válidas	42
12.2.2	Tratamiento de los datos no registrados.....	42
13	Parámetros calculados	43
13.1	Resumen	43
13.2	Sumas.....	44
13.3	Irradiación	44
13.4	Energía eléctrica	44
13.4.1	Generalidades.....	44
13.4.2	Energía de salida de CC.....	45
13.4.3	Energía de salida de CA	45
13.5	Potencia asignada del campo fotovoltaico	45
13.5.1	Potencia asignada de CC.....	45
13.5.2	Potencia asignada de CA	45
13.6	Rendimientos.....	46
13.6.1	Generalidades.....	46
13.6.2	Rendimiento energético del campo fotovoltaico	46
13.6.3	Rendimiento final del sistema.....	46
13.6.4	Rendimiento de referencia	46
13.6.5	Rendimiento de referencia bifacial	47
13.7	Pérdidas de rendimiento	47
13.7.1	Generalidades.....	47
13.7.2	Pérdida de captación del campo fotovoltaico	47
13.7.3	Pérdidas en el balance del sistema (BOS).....	47
13.8	Eficiencias	48
13.8.1	Eficiencia del campo fotovoltaico (CC)	48
13.8.2	Eficiencia del sistema (CA)	48
13.8.3	Eficiencia del Balance del Sistema(BOS).....	48
14	Métricas de rendimiento	48
14.1	Resumen	48
14.2	Sumas.....	49
14.3	Relaciones de rendimiento	49
14.3.1	Coeficiente de rendimiento	49
14.3.2	Relaciones de rendimiento corregidos por temperatura.....	50

14.3.3	Relaciones de rendimiento bifaciales	52
14.4	Índices de rendimiento	52
15	Filtrado de datos	53
15.1	Utilización de los datos disponibles	53
15.2	Filtrado de datos a condiciones específicas.....	53
15.3	Disponibilidad reducida del inversor, la red o la carga	53
Anexo A (Informativo) Intervalo de muestreo.....		55
A.1	Consideraciones generales	55
A.2	Constantes de tiempo.....	55
A.3	Error de <i>aliasing</i>	55
A.4	Ejemplo	56
Anexo B (Informativo) Selección y fijación del sensor de temperatura del módulo.....		57
B.1	Objetivo.....	57
B.2	Selección de sensores y materiales.....	57
B.2.1	Tipos de sensores óptimos.....	57
B.2.2	Cintas óptimas	57
B.2.3	Adhesivos de cianoacrilato e integridad del sustrato	58
B.3	Fijación de los sensores.....	58
B.3.1	Permanente frente a temporal	58
B.3.2	Ubicación de la fijación.....	58
B.3.3	Módulos bifaciales.....	58
B.3.4	Método	59
Anexo C (Normativo) Medición de la suciedad mediante un par de dispositivos de referencia FV limpios y sucios		61
C.1	Resumen	61
C.2	Equipamiento.....	61
C.3	Normalización.....	62
C.4	Método de medición 1 – Reducción de la potencia máxima debido a la suciedad	62
C.5	Método de medición 2 – Reducción de la corriente de cortocircuito debido a la suciedad	63
C.6	Ensuciamiento no uniforme	63
C.7	Valor medio diario	63
C.8	Renormalización.....	64
Anexo D (Informativo) Factores de reducción.....		65
Anexo E (Normativo) Sistemas con cargas locales, almacenamiento o fuentes auxiliares		67
E.1	Tipos de sistemas	67
E.2	Parámetros y fórmulas.....	69
Bibliografía		78
Anexo ZA (Normativo) Otras normas internacionales citadas en esta norma con las referencias de las normas europeas correspondientes.....		79
Figura 1 – Posibles elementos de los sistemas fotovoltaicos		11
Figura 2 – Muestras, registros e informes		20
Figura B.1 – Fijación del sensor, permanente		59

Figura B.2 – Fijación del sensor, temporal	60
Figura B.3 – Reducción de tensión del cable del elemento sensor	60
Figura E.1 – Flujo de energía entre posibles elementos de diferentes tipos de sistemas fotovoltaicos	67
Tabla 1 – Requisitos de los intervalos de muestreo y registro	21
Tabla 2 – Parámetros medidos y requisitos	23
Tabla 3 – Factor multiplicador referenciado en la tabla 2	27
Tabla 4 – Requisitos de los sensores de irradiancia	28
Tabla 5 – Requisitos de las mediciones eléctricas a nivel del inversor	41
Tabla 6 – Requisitos de medición de la potencia eléctrica de CA a nivel de planta.....	41
Tabla 7 – Parámetros calculados	43
Tabla 8 – Métricas de rendimiento	49
Tabla E.1 – Elementos de los diferentes tipos de sistemas fotovoltaicos.....	68
Tabla E.2 – Parámetros y fórmulas para los distintos tipos de sistemas	69

1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma IEC 61724 describe la terminología, el equipo y los métodos para la monitorización y el análisis del funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos. También sirve de base para otras normas que se basan en los datos recogidos.

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

IEC 60050-131, *Vocabulario electrotécnico internacional (VEI). Parte 131: Teoría de circuitos.*

IEC 60904-2, *Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos de dispositivos solares de referencia.*

IEC 60904-5, *Dispositivos fotovoltaicos. Parte 5: Determinación de la temperatura equivalente de la célula (TEC) de dispositivos fotovoltaicos (FV) por el método de la tensión de circuito abierto.*

IEC 60904-7, *Dispositivos fotovoltaicos. Parte 7: Cálculo de la corrección por desacoplamiento espectral para medidas de dispositivos fotovoltaicos.*

IEC 61215 (todas las partes), *Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.*

IEC 61557-12, *Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1 000 V en c.a. y 1 500 V en c.c. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 12: Dispositivos de medición y vigilancia del funcionamiento.*

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, *Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 22: Contadores estáticos de energía activa (clases 0,2 y 0,5).*

IEC 62670-3, *Concentradores fotovoltaicos (CFV). Ensayos de rendimiento. Parte 3: Medidas del rendimiento y relación de potencia.*

IEC 62817:2014, *Sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño de los seguidores solares.*

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

Guía ISO/IEC 98-3, *Incertidumbre de medida. Parte 3: Guía para la expresión de la incertidumbre de medida (GUM:1995).*

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

ISO 9488, *Energía solar. Vocabulario.*