

Test report

Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics under STC

Prüfbericht

Messung der Photovoltaik Strom-Spannungskennlinie bei STC

Customer
Auftraggeber **Premier Solar Systems Pvt Ltd**
Madhavi, Ms.
Survey No.54/Part, Above G Pulla Reddy Sweet House,
Karkhana Main Road
500009 Secunderabad, Telangana
India

Manufacturer / Type
Hersteller / Typ PREMIER SOLAR / PSS-24370

Serial number
Seriennummer NSM181022044

Internal ID / Order No.
Interne ID / Auftragsnummer PRE003 / 001PRE0918

Test report
Prüfbericht PRE003-2-001PRE0918-V01

Number of pages
Seitenanzahl 5

Test date
Datum der Prüfung 11.12.2019

This test report may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing testing laboratory. Test reports without signature are not valid. The test results refer exclusively to the device under test.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Prüflaboratoriums. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Gegenstand.

Date
Datum

11.12.2019

Test object

Prüfgegenstand

Object Gegenstand	mono-Si PV module
Manufacturer Hersteller	PREMIER SOLAR
Type Typ	PSS-24370
Cell material Zellmaterial	mono-Si
Serial number Seriennummer	NSM181022044
Module area Modulfläche	1976 mm x 990 mm

Test procedure

Prüfverfahren

The test is performed under standard test conditions (STC) in accordance with [1] under irradiance with a pulsed solar simulator class A according to [5]. The irradiance is controlled with a reference solar cell during the measurement in order to correct fluctuations.

Die Prüfung wird gemäß [1] mit einem gepulsten Sonnensimulator Klasse A nach [5] unter Standardtestbedingungen (STC) durchgeführt. Die Bestrahlungsstärke wird mit Hilfe einer Referenzsolarzelle während der gesamten Messdauer aufgenommen und deren Schwankungen bezüglich der Messung korrigiert.

Before testing, the PV module is stored at $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ in the air conditioned laboratory for at least 10 hours.

Das PV-Modul wird vor der Prüfung mindestens 10 h im klimatisierten Labor bei $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ gelagert.

The measurement of the IV-curve (current voltage curve) is performed with a 2- or 3-quadrant power amplifier and an electronic load cassette. Hysteresis measurements – forward measurement from I_{SC} to V_{OC} and backward measurement from V_{OC} to I_{SC} – are performed and the average of both curves is calculated. The voltage sweep rate during the recording of an IV-curve is controlled by the number of sections and the measurement duration. The number of sections specifies the number of flashes used for the recording of the entire IV-curve per direction.

Die Messung der IU-Kennlinie (Strom-Spannungs-Kennlinie) des Messobjektes erfolgt mit Hilfe eines 2- oder 3-Quadranten-Netzteiltes und einer elektronischen Lastkassette. Es werden Hysterese-Messungen durchgeführt (Messungen von I_{SC} zu V_{OC} (vorwärts) und V_{OC} zu I_{SC} (rückwärts)) und der Mittelwert aus beiden Kurven gebildet. Die Spannungsänderungsrate bei der Aufnahme einer IU-Kennlinie wird über die Anzahl der Sektionen und die Messzeit eingestellt. Die Anzahl der Sektionen gibt dabei die Zahl der Blitze an, die für die Aufnahme einer IU-Kennlinie pro Richtung benötigt wird.

The measurement result either includes spectral mismatch correction or takes into account the spectral mismatch by increased measurement uncertainty. The spectral mismatch is caused by the deviation of the simulator spectrum from the standard spectrum AM1.5G [2] in combination with the different spectral response of the reference cell and the device under test (DUT). For the spectral mismatch correction the spectral distribution of the solar simulator is measured with a spectroradiometer, the spectral response of the DUT is measured with a filter monochromator according to [4]. The traceability of the measurement of the spectral distribution to SI-Units is achieved using a calibrated irradiance reference lamp for the calibration of the spectroradiometer.

Das Messergebnis enthält entweder eine Korrektur der spektralen Fehlanpassung (spektraler Mismatch) oder berücksichtigt die Fehlanpassung durch eine erhöhte Messunsicherheit. Die spektrale Fehlanpassung entsteht durch die Abweichung der spektralen Verteilung des Klasse A Simulators vom Standard-Spektrum AM1.5G [2] in Kombination mit den verschiedenen spektralen Empfindlichkeiten von Referenzzelle und Messobjekt [3]. Für die Korrektur der spektralen Fehlanpassung werden die spektrale Verteilung der Bestrahlung (Sonnensimulator) mit einem Spektralradiometer und die spektrale Empfindlichkeit des Messobjektes mit einem Filtermonochromator [4] gemessen. Die Rückführung der Spektralmessung auf SI-Einheiten erfolgt über den Vergleich mit einer kalibrierten Bestrahlungsstärke-Kalibrationslampe.

The entire inspection equipment used is subject to a controlled quality management system according to ISO 9001:2008.

Alle verwendeten Prüfmittel unterliegen einer Prüfmittelüberwachung und Kalibrierung nach ISO 9001:2008.

Measurement conditions

Messbedingungen

Total irradiance <i>Absolute Bestrahlungsstärke</i>	(999 ± 15) W/m ²
Module temperature <i>Modultemperatur</i>	(25.0 ± 0.3) °C
Measurement system <i>Messsystem</i>	Pasan MFG 502 SunSim3B P753-2
Spectral mismatch correction <i>Spektrale Mismatch-Korrektur</i>	1.0000
Hysteresis <i>Hysterese</i>	0.418 %
Number of sections <i>Anzahl der Sektionen</i>	3
Measurement duration <i>Messzeit</i>	25.0 ms

Comment
Kommentar

Measurement results were corrected to standard test conditions (STC).
 Spectral irradiance distribution: AM1.5G [2], Total irradiance: 1000 W/m², Temperature: 25 °C
*Die Messergebnisse wurden korrigiert auf Standardtestbedingungen (STC).
 Spektrale Bestrahlungsstärke: AM1.5G [2], Absolute Bestrahlungsstärke: 1000 W/m², Temperatur: 25 °C*

Measurement results

Messergebnisse

IV-curve parameter under standard test conditions (STC)
IU-Kennlinienparameter unter Standardtestbedingungen (STC)

Measurand <i>Messgröße</i>		Measured value* <i>Messwert</i>	Rel. uncertainty <i>Rel. Unsicherheit</i>
Short circuit current <i>Kurzschlußstrom</i>	I_{SC} / A	9.578	15 x 10 ⁻³
Open circuit voltage <i>Leerlaufspannung</i>	V_{OC} / V	48.688	6 x 10 ⁻³
Current at maximum power <i>Strom bei maximaler Leistung</i>	I_{MPP} / A	9.026	18 x 10 ⁻³
Voltage at maximum power <i>Spannung bei maximaler Leistung</i>	V_{MPP} / V	39.806	10 x 10 ⁻³
Maximum power <i>Maximale Leistung</i>	P_{MPP} / W	359.293	18 x 10 ⁻³
Fill factor <i>Füllfaktor</i>	$FF / \%$	77.043	14 x 10 ⁻³
Efficiency <i>Wirkungsgrad</i>	$\eta / \%$	18.366	19 x 10 ⁻³

* Mean value of 3 single measurements
 * Mittelwert aus 3 Einzelmessungen

Measurement uncertainty

Messunsicherheit

The expanded measurement uncertainty is stated as the standard measurement uncertainty multiplied by the coverage factor $k=2$. It has been determined in accordance with DAkkS-DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned value range with a probability of 95%. No part for long term stability of the calibration object is included. Dimensionless parts of the measurement uncertainty are relative values related to the measured value.

Angegeben ist jeweils die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% im zugeordneten Wertintervall. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Die dimensionslosen Anteile der Messunsicherheit sind Relativwerte, bezogen auf den Messwert.

Reference standards

Verwendete Bezugsnormale

Description <i>Bezeichnung</i>	Serial number <i>Seriennummer</i>	Traceability <i>Rückführung</i>	Calibration date <i>Kalibrierdatum</i>
WPVS Reference Solar Cell <i>Czibula & Grundmann - RS-ID-5</i>	022-2016	47134-PTB-18	29.10.2019
Calibration Resistor <i>burster - 1240-0.5</i>	353589	18920-D-K-15141-01-00	23.07.2019
IV-Curve Tracer <i>h.a.l.m. - cetisPV-CT-L1 (EL2/CTM-L)</i>	08100207 / 08080194	001211 D-K-18445-01-00	23.08.2019
RTD Input Module <i>ICP DAS - ICPCON I-7033</i>	CR00008HEH00242	001206-D-K-18445-01-00	22.08.2019
RTD Input Module <i>ICP DAS - ICPCON I-7033</i>	CR00008HEH00246	001205-D-K-18445-01-00	22.08.2019
Temperature Sensor <i>h.a.l.m. - Pt100/4-L</i>	Halm006	323768-D-K-15099-01-00	14.08.2019
Temperature Sensor <i>h.a.l.m. - Pt100/4-L</i>	Halm007	323769-D-K-15099-01-00	14.08.2019
Temperature Sensor <i>h.a.l.m. - Pt100/4-L</i>	Halm008	323770-D-K-15099-01-00	14.08.2019
Temperature Sensor <i>h.a.l.m. - Pt100/4-L</i>	Halm009	323771-D-K-15099-01-00	14.08.2019

Additional information

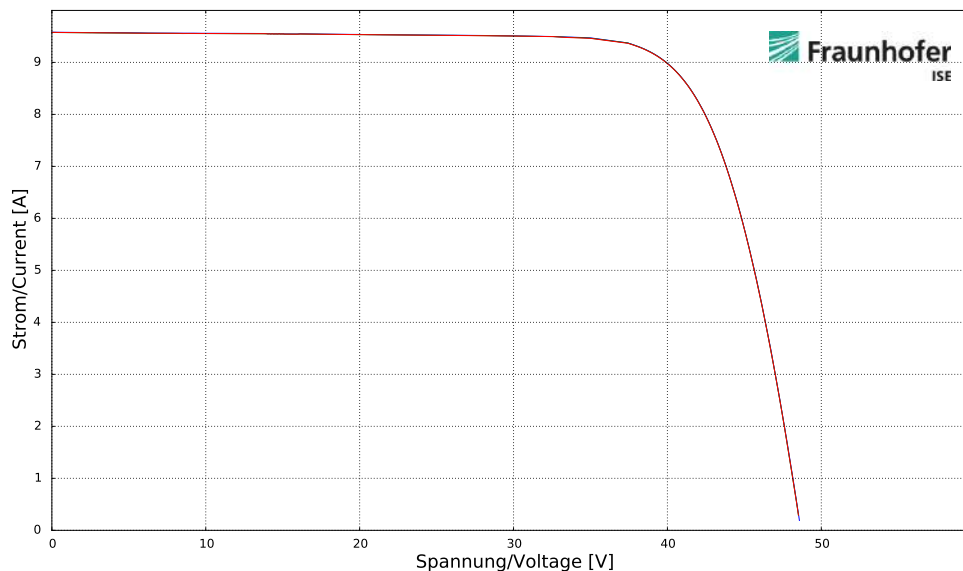
Zusatzinformationen

Deviation of module nominal values and measurement results

Abweichungen zwischen Modul Nenndaten und Messergebnissen

	I_{SC} / A	V_{oc} / V	I_{mpp} / A	V_{mpp} / V	P_{mpp} / W	FF / %	η / %
Module nominal values	9.900	47.200	9.320	39.700	370.000	79.182	18.914
<i>Modulnenndaten</i>							
Measurement result	9.578	48.688	9.026	39.806	359.293	77.043	18.366
<i>Messergebnis</i>							
Deviation from nominal values	-3.2 %	3.2 %	-3.2 %	0.3 %	-2.9 %	-2.7 %	-2.9 %
<i>Abweichung von den Nenndaten</i>							

IV-curve IU Kennlinie



Literature

Literatur

- [1] IEC 60904-1 Ed.2 (2006-09):
Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
- [2] IEC 60904-3 Ed.3 (2016-04):
Photovoltaic devices - Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
- [3] IEC 60904-7 Ed.3 (2008-11):
Photovoltaic devices - Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices
- [4] IEC 60904-8 Ed.3 (2014-05):
Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral responsivity of a photovoltaic (PV) device
- [5] IEC 60904-9 Ed.2 (2007-10):
Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements