

Technische Information

SUNNY TRIPOWER CORE1

I-V-Diagnosefunktion: Ermittlung der Generatorkennlinie durch den Wechselrichter zur Fehlererkennung im PV-Generator



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Grundlagen	3
3	I-V-Kennlinie erzeugen.....	5
4	Interpretation von Abweichungen der I-V-Kennlinie	6
5	Ereignismeldungen.....	6
6	Häufig gestellte Fragen	7

1 Einleitung

Der neue Sunny Tripower CORE1 (STP 50-41) verfügt über eine Diagnosefunktion zur Messung der Strom-/Spannungskennlinie (I-V-Kennlinien) der angeschlossenen Strings.

Treten hierbei Veränderungen oder Abweichungen zum idealen Kurvenverlauf auf, können Fehler im PV-Generator frühzeitig erkannt werden.

Durch die Nutzung dieser Funktion kann im Rahmen einer Anlagenwartung oder Fehlerdiagnose, das Leistungsportfolio unserer Installateure mit einfachen Mitteln erweitert werden.

Diese Technische Information beschreibt für Installateure und Anlagenplaner neben den Grundlagen alle notwendigen Schritte und Voraussetzungen zur Nutzung der neuen I-V-Diagnosefunktion.

2 Grundlagen

Jedes PV-Modul und jeder Modul-String besitzt eine typische Strom- und Spannungscharakteristik, die im Idealfall folgendem grafischen Verlauf entspricht:

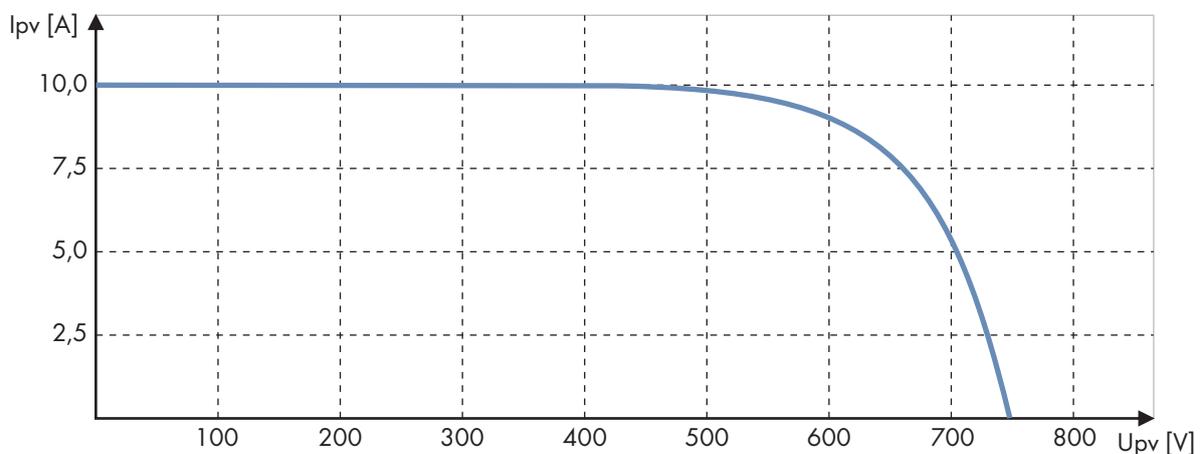


Abbildung 1: Idealer Verlauf einer I-V-Kennlinie eines PV-Strings

Hierbei wird der String in unterschiedlichen Arbeitspunkten betrieben und der jeweils resultierende Strom bei unterschiedlichen Spannungen ermittelt.

Die Kennlinie wird durch die Leerlaufspannung und den Kurzschlussstrom des PV-Strings begrenzt. Es ist sehr aufwendig diese Methode manuell durchzuführen. Hier kann die Nutzung des MPP-Trackers (Maximum Power Point) des Wechselrichters zu einer einfachen Lösung beitragen. Der MPP-Tracker besitzt zur Ermittlung des optimalen Leistungspunktes bereits die Voraussetzungen alle notwendigen Daten zu ermitteln.

Ein Unterschied zum MPP-Betrieb bei Einspeisung, ist eine spezielle Messbetriebsart, in der die I-V-Kennlinie pro MPP-Tracker abgefahren wird. Diese Messung kann durch den Installateur am Gerät durchgeführt werden. Hierbei wird dann pro MPP-Tracker die I-V-Kurve der angeschlossenen PV-Generatoren aufgenommen und das Ergebnis in grafischer und tabellarischer Form in der Benutzeroberfläche des Wechselrichters (WebUI) angezeigt.

Hinweis: Die I-V-Messung erfolgt immer gemeinsames für die PV-Strings, die parallel an einem MPP-Tracker angeschlossen sind.

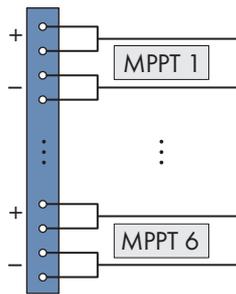


Abbildung 2: Parallelschaltung von PV-Strings pro MPP-Tracker

Aufgrund von Abweichungen der gemessenen I-V-Kurvenform zu einer idealen Strom- und Spannungskennlinie oder der Beobachtung von Abweichungen der I-V-Kurven zu vorherigen Messungen, die bei ähnlichen Umgebungsbedingungen durchgeführt wurden, können Probleme sehr schnell erkannt und genauer untersucht werden. Diese Methode eignet sich hervorragend zur präventiven Kontrolle im Rahmen von Wartungsgängen oder Fehlerdiagnosen.

Neben der Grafik wird auch eine Tabelle angezeigt, die die wichtigsten Kenndaten der Messung enthält.

Wert	Beschreibung
V _{mpp}	Modulspannung bei maximaler Leistung
I _{mpp}	Modulstrom bei max. Leistung
P _{mpp}	maximale Leistung
V _{oc}	Leerlaufspannung
I _{sc}	Kurzschlussstrom
Füllfaktor	Kennwert für die Kurvenform

Der Füllfaktor gibt eine Information über die Form der I-V-Kennlinie. Je höher der Füllfaktor desto mehr nähert sich die Form der Kennlinie einem Rechteck an. Ein Füllfaktor, der bei Nennbedingungen deutlich unter der Angabe im Datenblatt des PV-Moduls liegt, weist auf Fehler hin, die zu Ertragsverlust führen können.

Neben der Darstellung der Ergebnisse auf der Benutzeroberfläche des Wechselrichters kann zudem auch ein PDF-Export oder CSV-Export zur Protokollierung der Messung erzeugt werden.

I-V GENERATOR DIAGNOSE REPORT

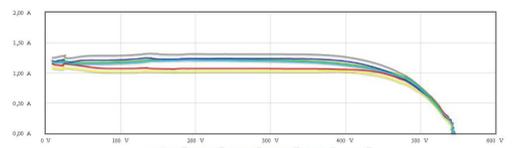
STP50-41
Seriennummer 3XXXXXXXX



Information Wechselrichter

Gerätetyp	STP50-41
Geräteart	IN xxxxxxxx00
Serialnummer	3XXXXXXXX
Datum	05.04.2021
Uhrzeit	12:40:14

Übersicht



MPPT	V _{mpp} [V]	I _{mpp} [A]	P _{mpp} [W]	V _{oc} [V]	I _{sc} [A]	FF
MPPT A	446	1.01	450	546	1.15	0.71
MPPT B	446	1.06	472	528	1.23	0.72
MPPT C	452	1.15	483	542	1.25	0.72
MPPT D	441	0.96	425	548	1.09	0.71
MPPT E	435	1.06	463	546	1.21	0.70
MPPT F	458	1.20	554	526	1.32	0.74

Messung durchgeführt

Frma: _____
Datum: _____ Name: _____

Disclaimer

Die Ergebnisse der I-V-Diagnostik hängen von den Übergangswiderständen der PV-Geräte an (z. B. Temperatur, Voreinstellung, Serienanstellung) sowie von den Einflüssen und dem Betriebszustand aller Systemkomponenten ab. Die Diagnose erfolgt nur von Fachkräften und unter Beachtung dieser Informationen verwendet werden, um die Qualität und die Genauigkeit der PV-Anlage zu bewerten.

Neben der Darstellung der Ergebnisse auf der Benutzeroberfläche des Wechselrichters kann zudem auch ein PDF-Export oder CSV-Export zur Protokollierung der Messung erzeugt werden.

3 I-V-Kennlinie erzeugen

⚠ FACHKRAFT

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der Wechselrichter mit der I-V-Diagnosefunktion. SMA Solar Technology AG wird Sie über die Umsetzung in weiteren Geräten rechtzeitig informieren.

Wechselrichter	Typ	Firmware
Sunny Tripower CORE1	STP 50-41	Ab Serienstart
Sunny Tripower CORE1	STP 50-40	Nicht verfügbar
Sunny Tripower CORE1-US	STP 33/50/62-US-41	Ab 06/2021

Während der Messung kann der Wechselrichter die Einspeisung kurzzeitig unterbrechen oder mit verminderter Leistung einspeisen. Die Dauer einer Messung beträgt ca. 20 Sekunden pro MPP-Tracker. Um einen Missbrauch der Funktion und damit Ertragsverlust zu vermeiden, kann die Messung maximal 10 mal pro Tag durchgeführt werden. Sollen über 10 Messungen pro Tag durchgeführt werden, ist ein Neustart des Wechselrichters erforderlich.

Eine Messkurve besteht aus über 200 Messpunkten. Die Darstellung erfolgt von 0 V bis zur maximalen MPP-Spannung des Wechselrichters. Der Strom wird durch den maximal möglichen Eingangsstrom des Wechselrichters begrenzt.

Die Daten werden auf der Benutzeroberfläche bis zur nächsten Messung gespeichert.

Voraussetzungen:

- Um Fehlinterpretationen des ermittelten Kennlinienverlaufs bei kleinen Leistungen zu vermeiden sollte eine Messung bei mindestens bei 50 % der Wechselrichternennleistung erfolgen.
- Im Falle von Vergleichsmessungen (z. B. in jährlichen Abständen) sollten ähnliche Umgebungsbedingungen (Einstrahlung, Verschattung, Temperatur) vorherrschen.

Sollte der Sunny Tripower CORE1 mit dem Sensormodul (Optionales Zubehör MD.SEN-40) und dem Anschluss entsprechender Sensorik ausgerüstet sein, werden zusätzlich die aktuelle Temperatur und Einstrahlung auf der Benutzeroberfläche und dem Report angezeigt.

Betrieb mit Modulelektronik (MLPE: Module Level Power Electronics):

Die Messung ist auch für den Betrieb mit sogenannten SunSpec-kompatiblen Modulabschaltern (z. B. JMS-F) geeignet.

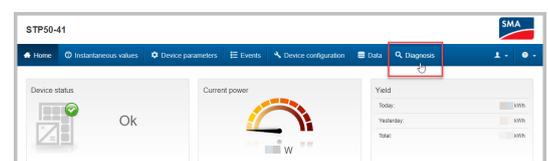
Diese Systeme sind aber nur mit speziellen Wechselrichtern realisierbar, die derzeit ausschließlich für den US-Markt entwickelt wurden. Beispielsweise der STP 33/50/62-US-41. In diesem Anwendungsfall befinden sich die Wechselrichter in einer speziellen Betriebsart: **SunSpec Rapid Shutdown**

In dieser Betriebsart wird die I-V-Kurve nicht ab 0 V angezeigt, sondern erst ab einer gerätetypischen Grenzspannung. Bei CORE1 beträgt diese z. B. 230 V. Bei kleineren Spannungen erfolgt keine Messung beziehungsweise Anzeige der I-V-Kurve.

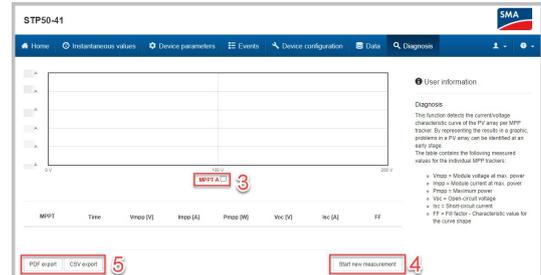
Die I-V-Messung mit sogenannter Modulelektronik (z. B. Moduloptimierern) ist zwar möglich, führt aber zu keinen sinnvollen Messergebnissen.

Vorgehen:

1. Auf der Benutzeroberfläche des Wechselrichters anmelden.
2. Im Menü **Diagnose** wählen.



3. Gewünschte MPP-Tracker wählen.
4. **[Start neue Messung]** wählen.
5. **[PDF export]** oder **[CSV export]** wählen, um die angezeigten Daten zu exportieren.

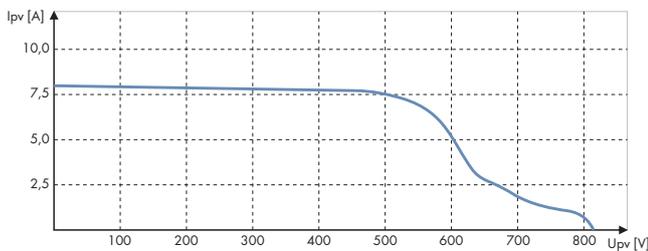


Die Temperatur und Einstrahlung zum Zeitpunkt der Messung wird nur bei optional installiertem Sensormodul angezeigt.

4 Interpretation von Abweichungen der I-V-Kennlinie

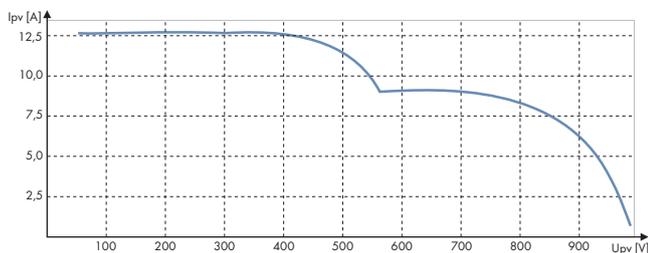
Die folgenden Grafiken zeigen einen abweichenden Kurvenverlauf.

Kurvenform

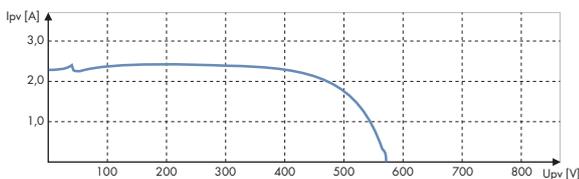


Beschreibung

Hier kann z. B. der Glasbruch eines oder mehrerer Module die Ursache sein.



Hier kann z. B. eine Teilverschattung eines oder mehrerer Module die Ursache sein.



Wenn die Messung bei einer Leistung < 50 % durchgeführt wird, kann es zu Ungenauigkeiten am Anfang oder am Ende der aufgenommenen I-V Kurve kommen. Um diese Ungenauigkeiten zu vermeiden, sollte eine Messung immer bei einer Leistung > 50 % durchgeführt werden.

Da eine genauer Rückschluss auf die Ursache nicht zu 100 % gewährleistet ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG eine Überprüfung des Generators auf Fehlfunktion bei Abweichungen im Kurvenverlauf.

5 Ereignismeldungen

Während des Messvorgangs können folgende Ereignisse auftreten:

Eventnummer	Anzeigetext	Beschreibung
10431	I-V-Kurvenmessung erfolgreich ausgeführt	Diese Meldung wird am Ende einer Messung ausgegeben

6 Häufig gestellte Fragen

Kann die Messung mit dem Datamanager oder dem Sunny Portal aktiviert werden?

Derzeit wird das Verfahren nur auf der Benutzeroberfläche des Wechselrichters unterstützt. SMA Solar Technology AG arbeitet bereits an Lösungen zur Nutzung des Verfahrens für das Sunny Portal oder dem Datamanager.

Welche Auswirkungen hat eine Messung auf die Einspeisung?

Die Einspeisung wird zu Beginn der Kurvenmessungen pro MPP-Tracker kurzzeitig unterbrochen. Während des Messvorgangs wird die Einspeiseleistung etwas verringert.

Was passiert bei einer zu niedriger Leistung während der Messung?

Einbrüche und Peaks der I-V-Kennlinie bei 300 V bis 400 V können die Folge sein.

Kann durch die Messung die Qualität der Installation nachgewiesen werden?

Die Ergebnisse der I-V-Diagnosefunktion hängen von den Umgebungsbedingungen des PV-Generators (z. B. Temperatur, Verschattung, Sonneneinstrahlung) sowie von den Einstellungen und dem Betriebszustand aller Systemkomponenten ab. Die Ergebnisse sollten nur von Fachkräften und unter Beachtung dieser Informationen verwendet werden, um die Qualität und die Gesamtleistung der PV-Anlage zu bewerten. Die Ergebnisse liefern daher ausschließlich Indizien.

