

„Wir können das Wetter machen“

DER HIGH-LEVEL PHOTOVOLTAIK SIMULATOR PVS VON SPITZENBERGER & SPIES

Der Normenbezug:

EN 50530

IEC/EN61683

IEC/EN 61727

IEC/EN 62116

VDE 0126-2

IEEE 1547

*und viele herstellerspezifische
Prüfvorschriften*

Die erzeugte Energie von Solarpanelfeldern und damit die Rentabilität ist zum Großteil von den witterungsbedingten Störeinflüssen wie Bewölkung, Schlechtwetter, usw. abhängig. Um bei diesen wechselnden Strahlungsintensitäten die optimale Energieausbeute zu erzielen, werden intelligente Wechselrichter mittlerweile zum Standard.

GESAMTWIRKUNGSGRAD VON SOLARINVERTERN

Den Gesamtwirkungsgrad und damit die Effizienz dieser Wechselrichter prüft die EN 50530.

Die normkonforme Erfüllung dieser Prüfungen erfordert leistungsfähige PV Simulatoren und Analysatoren, die aufeinander abgestimmt sind.

Das Testen moderner PV Wechselrichter erfordert drei wesentliche Funktionen einer Prüfanlage:

- 1. Die Simulation von Solarpanels um den Wechselrichter zu testen – Gesamtwirkungsgrad nach EN 50530*
- 2. Das Erzeugen der Lasten, mit denen der Ausgang der Wechselrichter bzw. Inverter typischerweise belastet ist – Inselnetzerkennung nach IEC/EN 62116*
- 3. Die Nachbildung des Einspeisenetzes das mit der PV Anlage verknüpft ist*

Vernetzte Photovoltaikanlagen (PV) speisen den generierten Strom an die Energie-Unternehmen zurück. Die eingespeiste Leistung entscheidet über die Profitabilität der gesamten Anlage. Die EN 50530 beschreibt ausführlich die notwendigen Berechnungsverfahren und Prüfabläufe zur Ermittlung des Gesamtwirkungsgrades von PV Wechselrichtern. Die eingesetzten Wechselrichter müssen so ausgelegt werden, dass sie einer Vielfalt von Betriebsbedingungen gerecht werden. Ein intensives Testen sowohl während der Entwicklung wie auch im Rahmen der Produktion ist hierbei gefordert.

Als Prüfstrategie für den kompletten Test der Wechselrichter ergeben sich drei Hauptaufgaben:

- Simulation des Solargenerators zum Betrieb des Wechselrichters am MPP, Test der MPP Nachführung, Ermittlung des Gesamtwirkungsgrades
- Simulation unterschiedlicher Lastverhältnisse und Störeinflüsse wie Transienten, Oberschwingungen, Ripple, $\cos\phi$ und anderer Größen
- Simulation der Anbindung an das verbundene Einspeisenetz bei sowohl normalen als auch irregulären Bedingungen wie Unterbrechungen, Schwankungen und Spannungsabfällen

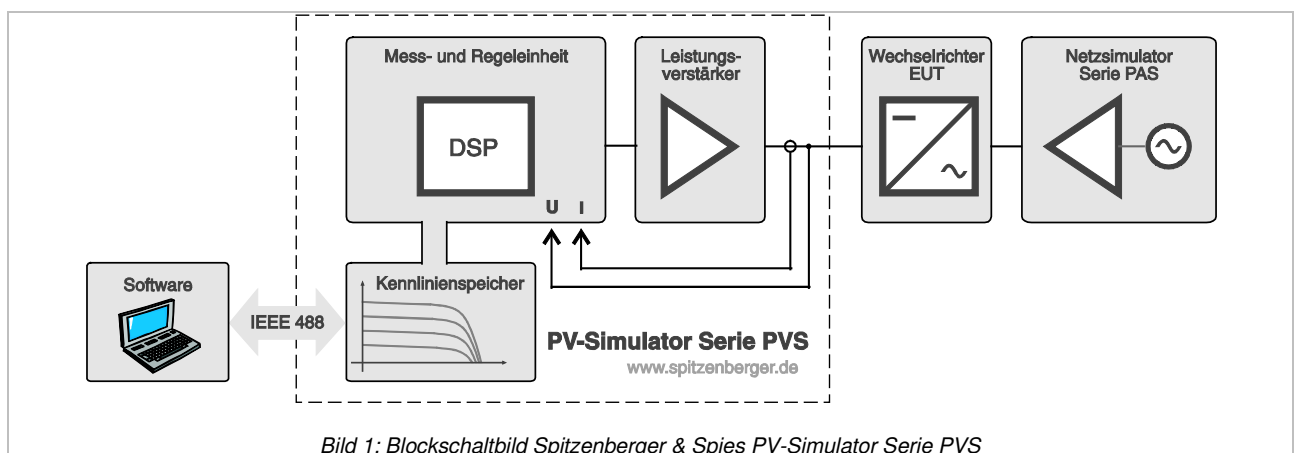
Testen des Wechselrichters:

- Simulation der Energieerzeugung*
- Überprüfen des MPP Trackings*
- Simulation unterschiedlicher Lasten*
- Simulation von elektrischen Störungen*
- Simulation des Verbundnetzes*

DIE SIMULATION DER ENERGIEERZEUGUNG:

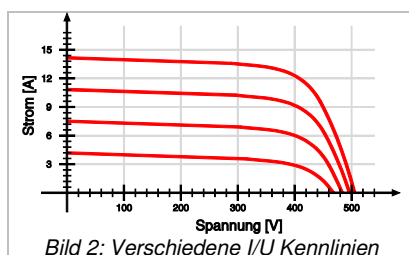
Die von einem Solarpanelfeld erzeugte Energie ist relativen Schwankungen unterworfen. Abhängig von der Intensität der Sonneneinstrahlung, Bewölkung und Abschattung als auch von der Umgebungstemperatur und Verschmutzungsgrad der Panels schwankt die erzeugte Energie. Die Umwandlung der Panel-Leistung im Wechselrichter sollte idealerweise im sogenannten maximalen Leistungspunkt MPP (maximum power point) erfolgen.

Um jederzeit die maximale Energie eines Solarpanelfeldes bereitstellen zu können, verwenden viele PV Wechselrichter einen MPP Nachführalgorithmus. Dieser sorgt dafür, dass das Panelfeld stets eine optimale Last sieht und damit die Maximalleistung transferieren kann.

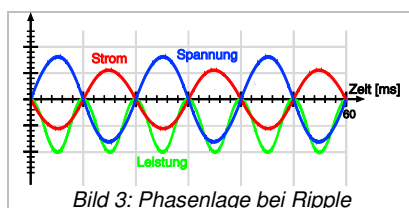


Die Photovoltaik- Simulator Serie **PVS** von Spitzenberger & Spies ist **die perfekt geeignete DC Quelle für die** Nachbildung der in der **EN 50530** geforderten I/U-Kennlinien.

Mit dem PVS können somit Solarzellen beliebiger Technologien (mono-/polykristallin u.a.) nachgebildet werden. Die mitgelieferten Software SPS_PVS ermöglicht auf einfache Weise die benötigte I/U-Kennlinie (1- oder 2-Dioden-Modell) zu berechnen. Darüber hinaus können gemessene Kennlinien, die im CSV-Format vorliegen, in die Software eingelesen werden.



Die Abfolge verschiedener Kennlinien, deren Dauer und Übergangszeit ist frei einstellbar, so dass komplette Prüfabläufe erstellt werden können. Die Auswertung der durchgeführten Messungen kann sowohl graphisch als auch numerisch erfolgen und zur Dokumentation abgespeichert werden.



Viele (einphasige) Wechselrichter generieren bauartbedingt auf ihrem DC-Eingang einen AC-Ripple. Die eingespeiste Leistung pulsiert mit der doppelten Netzfrequenz (also 100 Hz in Europa). Die aufgenommene Leistung schwankt deshalb auch im 100Hz-Takt und erzeugt den beschriebenen Ripple, der aufgrund der hohen Dynamik des PV-Simulators auch der Realität entspricht.

Wichtig ist nun, dass die Stromquelle des Simulators im Rahmen der Spannungsregelung diese Welligkeit nicht unterdrücken darf. Denn eine zunehmende Zahl von Wechselrichtern wie auch Mikro-Invertern werden die Amplitude und Phase dieser Brummspannung und des Brummstromes genau aus, um möglichst rasch den MPP der Solarpanels nachzuführen.

Mit dieser Methode kann man den MPP deutlich schneller nachführen als mit den herkömmlichen Abschattungs-Techniken nach dem Prinzip Stören und Beobachten. Gerade bei wolkigen Situationen bei denen sich die Strahlungsintensität ständig ändert, bewirkt eine schnellere MPP-Nachführung einen viel höheren Gesamt-Wirkungsgrad. Die Zahl der Wechselrichter, die die Welligkeit zur schnellen MPP Nachführung nutzen, wird ständig zunehmen.

PV-Simulatoren müssen deshalb die Fähigkeit besitzen, die Strom-/Spannungs-Kennlinie eines Solarpanels bei auftretendem Ripple exakt zu reproduzieren.

Für diese exakte Nachbildung der Strom-/Spannungs-Kennlinie ist die Regelgeschwindigkeit des PV Simulators entscheidend.

Während Schaltverstärker als Simulator nur im ms-Bereich ausregeln können, schaffen Linearverstärker Regelzeiten im μs -Bereich. Ist der PV Simulator zu langsam, liegen die I/U-Arbeitspunkte nicht mehr auf der Kennlinie sondern „kreisen“ um den MPP Bereich (siehe hierzu: Artikel „Notwendigkeit von High-Speed PV Simulatoren“).

Damit ist eine korrekte Prüfung und Bewertung des Wechselrichters nach EN 50530 mit Schaltverstärkern nicht möglich.

Über die EN 50530 hinaus besteht die Möglichkeit, in der Prüfsoftware von Spitzenberger & Spies reale Tagesverläufe von Sonneneinstrahlung und Temperaturverhalten von Solarzellen zu hinterlegen.

Diese Daten können im CSV-Format importiert werden.

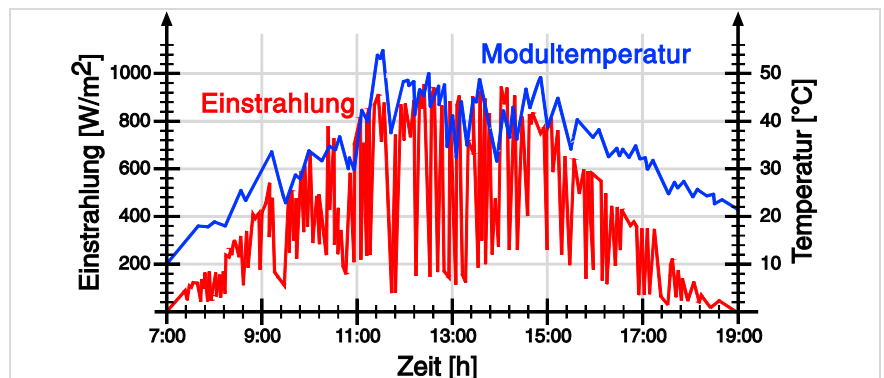


Bild 4: Tagesverlauf von Strahlungsintensität und Temperatur des Solarmoduls

Damit kann auch das Langzeitverhalten von Wechselrichtern geprüft werden. Somit können messtechnisch erfasste Verläufe von jedem beliebigem Punkt der Erde im Labor simuliert werden.