

PV-Seri



Beschreibung und Anleitung

Beschreibung:

PV-Seri ist eine Ladesteuerung für den zusätzlichen Anschluss eines LiFePo4 oder Lilon-Akkus an einer bestehenden PV-Anlage.

Mit einem Kleinwechselrichter, z.B. SoyoSource 1000 mit Limiter, kann die in der Batterie gespeicherte Energie dann nach dem Prinzip der Nulleinspeisung einer Phase des Hausnetzes zugeführt werden.

PV-Seri kann an jeder größeren PV-Anlage betrieben werden, insbesondere dann, wenn kein Batteriebetrieb durch den vorhandenen Wechselrichter vorgesehen ist.

Mehrere **PV-Seri** Module mit eigener Batterie und eigenem Kleinwechselrichter können zur Einspeisung in verschiedene Phasen gleichzeitig betrieben werden.

Technische Voraussetzungen der PV-Anlage:

Aktuelle Solaranlagen bestehen aus einem oder mehreren PV-Strängen.

Die maximalen Ströme eines jeden Stranges liegen in der Regel zwischen 10A und 16A

Der Hauptwechselrichter erfordert in der Regel eine Solarspannung zwischen 200V und 800V

Für den Betrieb von **PV-Seri** müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

Strangstrom max. $I_{Smax} < 20A$

Die Spannung des verwendeten Stranges U_s abzüglich der maximalen Batteriespannung U_{Bmax} muss größer sein als die Mindestspannung, die der Wechselrichter für einen Strang benötigt.

Beispiel 1:

Die Solarpaneele liefern einen maximalen Strom von 15A

12 Paneele liefern eine Betriebsspannung von je 35V, also 420V

Geplante Batterie mit $U_{nenn} = 48V$ bzw. $U_{Bmax} = 60V$

Mindestspannung für den Hauptwechselrichter $U_{WR} = 180V$

Der Betrieb von **PV-Seri** ist problemlos **möglich**.

Beispiel 2:

Die Solarpaneele liefern einen maximalen Strom von 12A

8 Paneele liefern eine Betriebsspannung von je 35V, also 280V

Geplante Batterie mit $U_{nenn} = 48V$ bzw. $U_{Bmax} = 60V$

Mindestspannung für den Hauptwechselrichter $U_{WR} = 220V$

Der Betrieb von **PV-Seri** ist **möglich aber nicht zu empfehlen**.

Beispiel 3:

Die Solarpaneele liefern einen maximalen Strom von 12A

8 Paneele liefern eine Betriebsspannung von je 35V, also 280V

Geplante Batterie mit $U_{nenn} = 24V$ bzw. $U_{Bmax} = 30V$

Mindestspannung für den Hauptwechselrichter $U_{WR} = 220V$

Der Betrieb von **PV-Seri** ist problemlos **möglich**.

Beispiel 4:

Die Solarpaneele liefern einen maximalen Strom von 22A

10 Paneele liefern eine Betriebsspannung von je 35V, also 350V

Geplante Batterie mit $U_{\text{nenn}} = 48\text{V}$ bzw. $U_{\text{Bmax}} = 60\text{V}$

Mindestspannung für den Hauptwechselrichter $U_{\text{WR}} = 220\text{V}$

Der Betrieb von **PV-Seri** ist **nicht möglich**. (ggf. in einer späteren Version)

Wichtig:

Der zulässige Ladestrom des Batteriespeichers muss größer sein, als der maximale Solarstrom.

Leistung des Batteriespeichers:

Der verwendete Batteriespeicher bestimmt die gespeicherte und entnehmbare Energie.

Beispiel 1:

Geplant sei eine 24V-Batterie. Beträgt an einem Sommertag mit 10 Sonnenstunden der durchschnittliche Solarstrom 10A, so wird die Batterie $10\text{h} \times 10\text{A} \times 24\text{V} = 2,4\text{kWh}$ geladen.

An einem Wintertag mit einem durchschnittlichen Solarstrom 2A und 5 Sonnenstunden wird die Batterie $5\text{h} \times 2\text{A} \times 24\text{V} = 0,24\text{kWh}$ geladen.

Beispiel 2:

Geplant sei eine 48V-Batterie. Beträgt an einem Sommertag mit 10 Sonnenstunden der durchschnittliche Solarstrom 10A, so wird die Batterie $10\text{h} \times 10\text{A} \times 48\text{V} = 4,8\text{kWh}$ geladen.

An einem Wintertag mit einem durchschnittlichen Solarstrom 2A und 5 Sonnenstunden wird die Batterie $5\text{h} \times 2\text{A} \times 48\text{V} = 0,48\text{kWh}$ geladen.

Stromverbrauch eines Haushalts:

Am Beispiel eines Jahresverbrauches von rund 4200kWh entfallen ca. 1400kWh auf jede Phase des Hausanschlusses. Der durchschnittliche Tagesverbrauch beträgt rund 4kWh pro Phase.

Diese Energie kann von einer ausreichenden Batterie abgegeben werden.

Ggf. kann auch in die am stärksten belastete Phase eingespeist werden.

Fazit:

Die gespeicherte und einspeisbare Energie wird im Wesentlichen durch die Spannung der Batterie bestimmt.

Nach diesen Beispielen wird eine Batteriekapazität von 100Ah /48V empfohlen.

Eine kleinere Kapazität, z.B. 50Ah /48V, wird an einem sonnigen Sommertag vollgeladen.

Wird die Ladegrenze erreicht, so beendet **PV-Seri** den Ladevorgang, ein Überladen der

Batterie wird vermieden und die weitere Solarenergie wird dem Hauptwechselrichter zugeführt.

Die gespeicherte Energie von 2,4kWh deckt nicht einen Tagesbedarf.

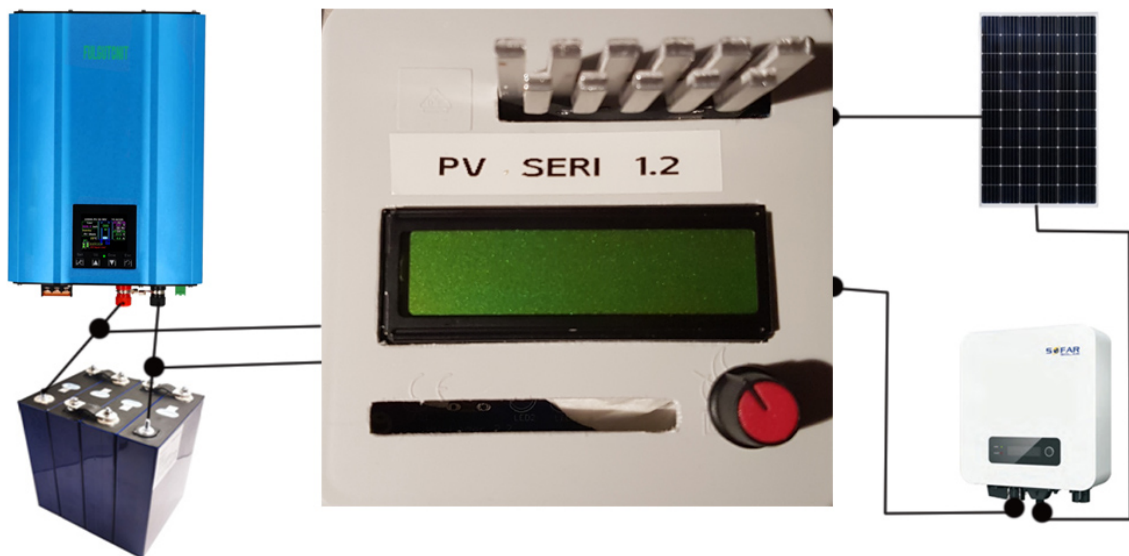
Eine größere Kapazität, z.B. 200Ah /48V, wird an einem sonnigen Sommertag nicht vollgeladen. Die maximal speicherbare Energie von 9,6kWh deckt mehr als einen Tagesbedarf. In den Folgetagen erhöht sich die gespeicherte Energie, so dass auch später weniger ertragreiche Sommertage versorgt werden können.

Erhöht man die Batteriespannung um 50%, z.B. auf 72V ($U_{Bmax} = 90V$), so vergrößert sich proportional die gespeicherte Energie. Die von der Solaranlage auf die Batterie übertragene Energie nimmt auch um 50% zu. Die Spannungsangaben der Wechselrichter (s.o.) sind dabei zu beachten.

PV-Seri ist z.Z. nur bis $U_{Bmax} = 60V$ verfügbar.

Bedienungsanleitung

Anschluss des Gerätes:



Links befindet sich der Kleinwechselrichter, rechts der Hauptwechselrichter.

Vier Kabel genügen für den Anschluss und den Betrieb von **PV-Seri**.

Die Kabel sollten den Stromstärken angepasst sein.

Wichtig: Zuerst die Batterie anschließen*. Das Display zeigt die Betriebsbereitschaft an. Im **nächsten Schritt** die Kabel vom PV-Strang und zum Wechselrichter anschließen.

Betriebsarten des PV-Seri einstellen:

Start und Reset

Wird beim Anschluss von **PV-Seri** eine falsche Batteriespannung erkannt, so erscheint eine Meldung auf dem Display.

Beim erneuten Anschluss muss gleichzeitig der Bedienknopf gedrückt werden.

PV-Seri führt einen **Reset** durch.

Alternativ kann auch der Resetknopf auf der Platine betätigt werden.

Bei diesem Resetvorgang werden eine interne Referenz, die Art der Batteriezellen und die Anzahl der Batteriezellen festgelegt. Daraus resultiert der zulässige Spannungsbereich der Batterie. Diese Parameter werden intern gespeichert.

Für die Auswahl werden im Wechsel:

- a) die Batterietypen Li-Ion / LiFePo4 angezeigt und
- b) die Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen angezeigt.

Die Auswahl erfolgt durch das Drücken des Bedienknopfes (ca. 2s)

Die nun getroffene Auswahl wird nochmals angezeigt.

Die Batteriedaten werden auch beim erneuten Start angezeigt und können durch einen erneuten Reset geändert werden.

Nun ist **PV-Seri** betriebsbereit.

Menue 1

Die Auswahl dieses Menüpunktes erfolgt, wenn der Bedienknopf ca. 4s lang gedrückt wird. Ein Sekundenzähler wird in der 2. Zeile des Display rechts angezeigt.

Angezeigt werden:

-Softwareversion

-Interner Takt

-Laufzeit seit letztem Reset

-Stunde einstellen*

-Leistungsdurchfluss seit letztem Reset bzw. gestern bzw. aktueller Tag

*das längere Drücken des Bedienknopfes zeigt eine ansteigende Stundenzahl, die beim Loslassen von der Laufzeitanzeige übernommen wird. Dies ermöglicht eine Leistungsspeicherung um Mitternacht.

Das Menue wird automatisch verlassen.

Menue 2

Die Auswahl dieses Menuepunktes erfolgt, wenn der Bedienknopf ca. 7s lang gedrückt wird. Ein Sekundenzähler wird in der 2. Zeile des Display rechts angezeigt.

Angezeigt werden:

-U_{max}¹

-U_{min}¹

-U_{ref} grob²

-U_{ref} fein²

¹) Wird der Bedienknopf während der Anzeige des Wertes gedrückt, so kann die angezeigte Spannung schrittweise um 0,1V geädert werden, um die Abschaltgrenzen für den Ladevorgang im Bereich +/- 1V zu verändern.

²) Die beim Reset festgelegte Referenz für Spannungsmessungen unterliegt einer Toleranz des Herstellers. Ein verbesserter Wert kann hier eingestellt werden.

Wird der Bedienknopf während der Anzeige von U_{ref} grob/fein gerückt, so kann nachfolgen der angezeigte Referenzwert in der vorletzten/letzten Stelle angepasst werden.

Zur Kontrolle muss ein zuverlässiges Voltmeter an der Batterie angeschlossen werden.

Die unter dem Referenzwert angezeigte Batteriespannung sollte mit der Anzeige des Voltmeters zur Übereinstimmung gebracht werden.

Das Menue wird automatisch verlassen.

Sicherheit

Das Gerät **PV-Seri** wurde von keiner Stelle geprüft bzw. offiziell zugelassen. Die bei **PV-Seri** auftretenden Spannungen werden durch die Batteriespannung bestimmt. Diese Stellen kein erhöhtes Risiko dar.

Der Aufbau einer eigenen Batterie muss ausreichend stabil sein und darf kein Kurzschlussrisiko darstellen. Kurzschlüsse führen zu glühenden Kabeln und stellen ein Brandrisiko dar.

Die gewählte Verkabelung muss den hohen Strömen gewachsen sein. Dies bedeutet, dass die Kabelquerschnitte mindestens 4mm^2 betragen müssen.

Bei der Entwicklung wurde davon ausgegangen, dass die im Zusammenhang mit **PV-Seri** zusammen verwendeten Geräte selbst kein Sicherheitsrisiko darstellen.

Die am Hauptwechselrichter angeschlossenen Solarmodule sind von dessen Gehäuse und von Stromnetz galvanisch getrennt.

D.h., dass die Berührung eines Poles der PV-Zuleitung kein Sicherheitsrisiko darstellt.

Gleiches gilt für den Kleinwechselrichter.

Beide Wechselrichter schalten die von ihnen erzeugte Wechselspannung aus, sobald keine Netzverbindung besteht. Dies entspricht den VDE-Richtlinien für die Zulassung dieser Geräte.

Für die Einspeisung sollte eine Einspeisesicherung vorgesehen werden. Diese sollte angepasst an die maximale Leistung des Kleinwechselrichters von z.B. 1200Watt 6A betragen.

Arbeiten am der Stromversorgung des Hause sollten nur durch eine fachkundige Person ausgeführt werden.

Warnung: Das Auftrennen eines PV-Strings darf nur bei ausgeschaltetem Hauptwechselrichter geschehen. In einem PV-String sind Spannungen über 600V möglich, diese sind lebensgefährlich!