

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 241/2009

(22) Anmeldetag: 12.02.2009

(45) Veröffentlicht am: 15.09.2012

(51) Int. Cl. : **H02J 7/35** (2006.01)

**G05F 1/67** (2006.01)

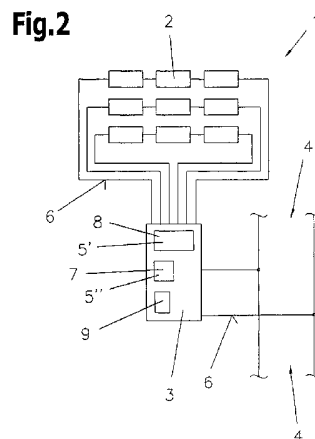
(56) Entgegenhaltungen:  
US 2002149950 A1  
US 6111767 A EP 1635438 A2

(73) Patentinhaber:  
FRONIUS INTERNATIONAL GMBH  
4643 PETTENBACH (AT)

(72) Erfinder:  
STOCKINGER WALTER  
NUSSBACH (AT)  
WOLF CHRISTOPH  
KALLHAM (AT)  
HOLZINGER STEPHAN  
SCHARNSTEIN (AT)  
BITTMANN CLEMENS  
WELS (AT)

(54) **WECHSELRICHTER FÜR EINE PHOTOVOLTAIKANLAGE MIT STRANGÜBERWACHUNG UND VERFAHREN ZUR STRANGÜBERWACHUNG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter (3) für eine Photovoltaikanlage (1) mit einer Überwachung (5) von Strängen mehrerer Solarmodule (2), welche zumindest eine Einheit (5') zur Erfassung und zumindest eine Einheit (5'') zur Auswertung eines von zumindest einem Strang von Solarmodulen (2) gelieferten Gleichstromes umfasst, mit einer zumindest einen Anschlussbereich (8) und einen Leistungsteil (7) umfassenden Wechselrichterelektronik, wobei die Erfassungseinheit (5') und Auswerteeinheit (5'') der Strangüberwachung (5) in der Wechselrichterelektronik integriert sind. Zur Minimierung des Aufwandes für die Funktionalität eines Strangsammlers bzw. einer Strangüberwachung in einer Photovoltaikanlage ist vorgesehen, dass die Erfassungseinheit (5') im Anschlussbereich (8) der Wechselrichterelektronik und die Auswerteeinheit (5'') im Leistungsteil (7) der Wechselrichterelektronik integriert ist, und eine Datenschnittstelle zur Übertragung der Ergebnisse der Auswertung der Strangübertragung (5) und für den Wechselrichter (3) vorgesehen ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter für eine Photovoltaikanlage mit einer Überwachung von Strängen mehrerer Solarmodule, welche zumindest eine Einheit zur Erfassung und zumindest eine Einheit zur Auswertung eines von zumindest einem Strang von Solarmodulen gelieferten Gleichstromes umfasst, mit einer zumindest einen Anschlussbereich und einen Leistungsteil umfassenden Wechselrichterelektronik, wobei die Erfassungseinheit und Auswerteeinheit der Strangüberwachung in der Wechselrichterelektronik integriert sind.

**[0002]** Es ist bekannt, mehrere Solarmodule einer Photovoltaikanlage zu Strängen oder Strings zusammenzuschalten. Die Stränge werden über einen sogenannten Strangsammler parallel geschaltet, sodass der Wechselrichter lediglich über zwei Leitungen mit dem Strangsammler verbunden ist. Bei speziell ausgeführten Strangsammlern beinhaltet diese pro Strang jeweils eine Sicherung und eine Strommessvorrichtung zur Überwachung der Stränge. Die Messdaten der Strommessvorrichtung können an eine Fernüberwachungsstelle übermittelt werden, wo entsprechende Fehler erkannt und angezeigt werden können. An dieser Fernüberwachungsstelle kann auch der Wechselrichter angeschlossen sein.

**[0003]** Die US 2002/0149950 A1 zeigt einen Wechselrichter bei dem die Solarmoduleinheit mit dem Wechselrichter und einer Steuer- bzw. Auswerteeinheit verbunden ist. Auf die einzelnen Stränge mehrerer Solarmodule innerhalb der Solareinheit wird nicht eingegangen.

**[0004]** Auch bei der US 6 111 767 A erfolgt zwar eine Auswertung des vom Solarmodul gelieferten Gleichstroms, ohne dass jedoch auf einzelne Stränge mehrerer Solarmodule eingegangen wird.

**[0005]** Schließlich zeigt die EP 1 635 438 A2 einen Wechselrichter, der mit drei Solarmodulen verbunden ist, wobei diese jedoch parallel am Eingang des Wechselrichters angeschlossen sind, so dass eine einzelne Überwachung der Stränge der Solarmodule nicht möglich ist.

**[0006]** Nachteilig ist hierbei, dass kein direkter Datenaustausch zwischen dem Wechselrichter und dem Strangsammler durchgeführt wird. Ebenso ist von Nachteil, dass der Strangsammler üblicherweise in einem eigenen Gehäuse angeordnet ist, wodurch der Montageaufwand und der Platzbedarf (Wechselrichter und Strangsammler) entsprechend erhöht wird. Weiters ist dadurch auch eine getrennte Konfiguration der Komponenten erforderlich. Durch die Trennung der Funktionalitäten ergibt sich ebenfalls der Nachteil, dass bei einer Nachrüstung eines Strangsammlers die Verkabelung geändert werden muss.

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung eines oben genannten Wechselrichters, mit welchem der Aufwand für die Funktionalität des Strangsammlers bzw. der Strangüberwachung in einer Photovoltaikanlage minimiert werden kann.

**[0008]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch einen oben genannten Wechselrichter gelöst, bei dem die Erfassungseinheit im Anschlussbereich der Wechselrichterelektronik und die Auswerteeinheit im Leistungsteil der Wechselrichterelektronik integriert ist, und eine Datenschnittstelle zur Übertragung der Ergebnisse der Auswertung der Strangübertragung und für den Wechselrichter vorgesehen ist. Vorteilhaft ist hierbei, dass die Komponenten der Photovoltaikanlage reduziert werden und somit eine schnellere und Platz sparendere Montage möglich ist, wobei die Funktionalitäten erhalten bleiben. Dadurch wird insbesondere auch das Volumen (also im Wesentlichen die Baugröße) des Wechselrichters nicht verändert. Dies wird durch eine erweiterte Funktionalität des Wechselrichters gelöst, indem die vorhandenen Funktionalitäten, Schaltungen, Bauteile (Spannungsversorgungen, Sensoren, Speicherressourcen, Controller, ...) oder dergleichen des Wechselrichters auch für die Strangüberwachung genutzt werden. Weiters wird eine Reduktion des Verkabelungsaufwandes insbesondere bei Leistungen der Photovoltaikanlage im unteren kW-Bereich im Vergleich zu einer externen Strangüberwachung in Kombination mit einem Wechselrichter erreicht. Ebenso ist von Vorteil, dass nur mehr auf eine einzige Datenschnittstelle für die Strangüberwachung und den Wechselrichter zugegriffen werden muss, falls im Wechselrichter eine solche vorgesehen ist. Dadurch wird die Kommunikation mit dem

Wechselrichter wesentlich vereinfacht, da insbesondere der erfasste Gleichstrom zur Überwachung der Stränge direkt vom Wechselrichter selbst bzw. der Wechselrichterelektronik ausgewertet wird. Somit ist auch nicht zwingend eine Datenschnittstelle nach außen erforderlich, da beispielsweise ein bei der Überwachung erkannter Fehler direkt in der Anzeigevorrichtung des Wechselrichters angezeigt werden kann. Eine Umwandlung auf ein standardisiertes Übertragungsprotokoll ist somit erst bei einer gegebenenfalls vorhandenen Datenschnittstelle nach außen erforderlich. Durch die im Wechselrichter integrierte Strangüberwachung stehen dem Kunden somit erweiterte Überwachungsmöglichkeiten der Photovoltaikanlage ohne Mehrkosten zur Verfügung. Im Wechselrichter vorhandene Sensoren können zur Messung des Gleichstroms zur Überwachung des Stromes genutzt werden. Somit kann die Anzahl der Bauteile und die Fehleranfälligkeit reduziert werden.

**[0009]** Vorteile zu den weiteren Merkmalen können aus der obigen und der nachfolgenden Beschreibung, welche die vorliegende Erfindung anhand der beigefügten, schematischen Zeichnungen näher erläutert, entnommen werden. Darin zeigen:

**[0010]** Fig. 1 den schematischen Aufbau einer bekannten Photovoltaikanlage mit Strangüberwachung; und

**[0011]** Fig. 2 den schematischen Aufbau einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Photovoltaikanlage.

**[0012]** Einführend wird festgehalten, dass gleiche Teile des Ausführungsbeispiels mit gleichen Bezugszeichen versehen werden.

**[0013]** Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Photovoltaikanlage 1, welche zumindest eine Energiequelle, wie ein Solarmodul 2 und einen Wechselrichter 3 umfasst. Bevorzugt werden mehrere Solarmodule 2 in Reihe geschaltet und als sogenannter Strang bzw. String bezeichnet. Zur Steigerung der Leistung der Photovoltaikanlage 1 werden mehrere solcher Strings an Solarmodulen 2 parallel geschaltet und mit einer sogenannten Strangüberwachung 5 verbunden. Die Strangüberwachung 5 hat dabei die Funktion, den von den Solarmodulen 2 gelieferten Gleichstrom zu bündeln, zu überwachen (im Wesentlichen also zu erfassen und auszuwerten) und an den Wechselrichter 3 zu leiten. Der Wechselrichter 3 bzw. dessen Wechselrichterelektronik erzeugt aus der gelieferten Gleichspannung bzw. dem Gleichstrom der Solarmodule 2 eine Wechselspannung bzw. einen Wechselstrom, welche(r) über einen Leistungsteil 7 an ein Wechselspannungsnetz 4 oder entsprechende Verbraucher geliefert werden kann. Dazu ist der Wechselrichter 3 über einen Anschlussbereich 8 mit der Strangüberwachung 5 und den Solarmodulen 2 und über Anschlusskabel 6 oder Anschlussleitungen mit dem Wechselspannungsnetz 4 verbunden.

**[0014]** Des Weiteren weist der Wechselrichter 3 eine Anzeigevorrichtung 9 auf, welche bevorzugt mit einer Eingabevorrichtung kombiniert ist. Dadurch ist es möglich, am Wechselrichter 3 entsprechende Einstellungen bzw. Statusabfragen durchzuführen. Ebenso kann der Wechselrichter 3 über eine Datenschnittstelle verfügen, welche zur Kommunikation mit anderen Wechselrichtern 3, einer übergeordneten Überwachungseinheit oder dergleichen ausgebildet ist.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird die Funktionalität der Strangüberwachung 5 im Wechselrichter 3 integriert, indem die entsprechenden Funktionen von Komponenten der Elektronik des Wechselrichters 3 durchgeführt werden. Bei der Ausführungsform des Wechselrichters 3 gemäß Fig. 2 entfällt demnach eine eigene Strangüberwachung 5, da die entsprechenden Funktionen durch die Wechselrichterelektronik verwirklicht werden. Dabei beinhaltet die Wechselrichterelektronik Komponenten, wie den Leistungsteil 7, den Anschlussbereich 8, Filter, eine Steuervorrichtung, eine Kommunikationseinheit, die Anzeigevorrichtung 9 und dergleichen. Bei einer möglichen Ausführungsform der Erfindung werden die Funktionalitäten der Strangüberwachung 5 auf diese bekannten Komponenten der Wechselrichterelektronik, wie den Leistungsteil 7 und den Anschlussbereich 8 aufgeteilt. Im dargestellten Beispiel sind die Einheiten bzw. Funktionalitäten der Strangüberwachung 5 zur Erfassung mit 5' und zur Auswertung mit 5'' bezeichnet. Somit sind lediglich die Solarmodule 2 mit dem Wechselrichter 3 zu verbinden, worauf automatisch die

Funktionalität der Strangüberwachung 5 gegeben ist, da diese im Wechselrichter 3 integriert sind und direkt mit der Wechselrichterelektronik verbunden sind. Diese Funktionalität wird dabei durch Strangsicherungen, eine beispielsweise durch eine Strangstrommesseinheit gebildete Erfassungseinheit 5' und durch eine Strangstromauswertung gebildete Auswerteeinheit 5'' gebildet. Da diese Grundfunktionalitäten (insbesondere die Erkennung von Kabelbissen, von ausgebrannten Klemmen, von Moduldefekten oder Ähnliches) allgemein aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird nicht näher darauf eingegangen. Durch eine derartige funktionelle Integration der Strangüberwachung 5 im Wechselrichter 3 ist es in einfacher Weise möglich, über die Anzeigevorrichtung 9 mit der kombinierten Eingabevorrichtung sowohl den Wechselrichter 3 als auch die Strangüberwachung 5 einzustellen bzw. zu konfigurieren.

**[0016]** Die Funktionalitäten der Strangüberwachung 5 werden demnach bevorzugt von den bereits existierenden Komponenten der Wechselrichterelektronik, insbesondere dem Anschlussbereich 8 und Leistungsteil 7 des Wechselrichters 3 übernommen. Bevorzugt wird die Erfassungseinheit 5', insbesondere die Strangstrommesseinheit, im Anschlussbereich 8 und die Auswerteeinheit 5'', insbesondere die Strangstromauswertung, im Leistungsteil 7 integriert. Somit werden die Komponenten der Wechselrichterelektronik entsprechend erweitert. Dies kann beispielsweise durch Software-Updates und/oder durch Modifikationen bzw. Ergänzungen von elektronischen Bauteilen der bestehenden Komponenten erfolgen. Die erweiterte Funktionalität kann auch auf einer eigenen Platine, welche mit den vorhandenen Komponenten entsprechend verbunden wird, hardwaremäßig realisiert werden. Zur Kommunikation zwischen der Erfassungseinheit 5' und Auswerteeinheit 5'' der Strangüberwachung 5 ist eine entsprechende Datenverbindung zur Übertragung der Messwerte des gemessenen Gleichstroms zu den Mikrocontrollern des Wechselrichters 3 enthalten bzw. werden vorhandene Kommunikationswege genutzt. Die Datenverbindung ist insbesondere zwischen der Auswerteeinheit 5'' eines vorhandenen Mikrocontrollers des Leistungsteils 7, des Wechselrichters 3 und der Erfassungseinheit 5' im Anschlussbereich 8 vorgesehen. Somit kann der Leistungsteil 7 die ausgewerteten Messdaten der Erfassungseinheit 5' gegebenenfalls zur Steuerung des Wechselrichters 3 heranziehen. Die Datenverbindung ist vorzugsweise auch mit einer Steuerung für die Anzeigevorrichtung 9 mit kombinierter Eingabevorrichtung des Wechselrichters 3, also im Gehäuse des Wechselrichters 3, verbunden, sodass die Strangüberwachungsfunktionalitäten sowohl mit der Anzeigevorrichtung 9 mit kombinierter Eingabevorrichtung konfiguriert als auch an der Anzeigevorrichtung 9 die durch die Messung der Strangströme gelieferten Messdaten angezeigt werden können. Somit dient die Anzeigevorrichtung 9 als zentrale Anzeigevorrichtung 9 am Wechselrichter 3, an welcher sämtliche Informationen, wie Leistung, Betriebsstunden, usw. des Wechselrichters 3 sowie die Messdaten über die Photovoltaikanlage 1 angezeigt werden können. Die Verwendung dieser Informationen ist von der Konfiguration der Photovoltaikanlage 1 abhängig. Beinhaltet die Photovoltaikanlage 1 nur einen Wechselrichter 3, können sämtliche Informationen an der Anzeigevorrichtung 9 abgerufen und angezeigt werden. Ebenso kann ein bei der Auswertung der Messdaten erkannter Fehler automatisch an der Anzeigevorrichtung 9 angezeigt werden, beispielsweise solange, bis dieser behoben wird. Somit sind die Funktionalitäten bekannter Strangüberwachungen 5, gemäß Fig. 1, vollständig im Wechselrichter 3 integriert. Beinhaltet die Photovoltaikanlage mehrere Wechselrichter 3, können die Informationen, insbesondere Messdaten, auch zwischen den Wechselrichtern 3 ausgetauscht werden, sodass eine erweiterte Überwachung der Photovoltaikanlage 1 gegeben ist. Der Informationsaustausch erfolgt bevorzugt über eine evtl. vorhandene Datenschnittstelle der Wechselrichter 3. Selbstverständlich können die Informationen, insbesondere Messdaten, auch in jeder Konfiguration an eine übergeordnete Überwachungseinheit übermittelt werden.

**[0017]** Über eine Datenschnittstelle bzw. Datenverbindung werden Informationen bzw. Messdaten nur dann übertragen, wenn der Wechselrichter 3 aktiv ist, da die Erfassungseinheit 5' der Strangüberwachung 5 vorzugsweise von der Spannung der Solarmodule 2 mit elektrischer Energie versorgt wird. Somit ist die Erfassungseinheit 5' nur dann aktiv, wenn die Solarmodule 2 bestrahlt werden, wodurch eine energiesparende Versorgung gewährleistet ist.

**[0018]** Selbstverständlich können die Funktionalitäten der Strangüberwachung 5 auch auf

andere Komponenten der Wechselrichterelektronik aufgeteilt werden. Die Anzeigevorrichtung 9 mit kombinierter Eingabevorrichtung kann auch außerhalb des Wechselrichters 3, beispielsweise in einem Wohnraum, angeordnet sein.

### Patentansprüche

1. Wechselrichter (3) für eine Photovoltaikanlage (1) mit einer Überwachung (5) von Strängen mehrerer Solarmodule (2), welche zumindest eine Einheit (5') zur Erfassung und zumindest eine Einheit (5'') zur Auswertung eines von zumindest einem Strang von Solarmodulen (2) gelieferten Gleichstromes umfasst, mit einer zumindest einen Anschlussbereich (8) und einen Leistungsteil umfassenden Wechselrichterelektronik, wobei die Erfassungseinheit (5') und Auswerteeinheit (5'') der Strangüberwachung (5) in der Wechselrichterelektronik integriert sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinheit (5') im Anschlussbereich der Wechselrichterelektronik und die Auswerteeinheit (5'') im Leistungsteil (7) der Wechselrichterelektronik integriert ist, und eine Datenschnittstelle zur Übertragung der Ergebnisse der Auswertung der Strangübertragung (5) und für den Wechselrichter (3) vorgesehen ist.
2. Wechselrichter (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anzeigevorrichtung (9) zur Anzeige der Ergebnisse der Auswertung der Strangüberwachung (5) vorgesehen ist.
3. Wechselrichter (3) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strangüberwachung (5) zur Spannungsversorgung mit einem Solarmodul (2) verbindbar ist.

**Hierzu 1 Blatt Zeichnungen**

