



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 025 924 A1** 2005.12.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 025 924.0**

(22) Anmeldetag: **27.05.2004**

(43) Offenlegungstag: **22.12.2005**

(51) Int Cl.7: **H02N 6/00**

**H02M 7/44, H02J 3/38**

(71) Anmelder:  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Burger, Roland, 90766 Fürth, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 196 42 522 C1**

**DE 201 12 558 U1**

**SELTMANN, T., HASELHUHN, R.: Die Stunde der  
 Verkäufer. In: Sonne Wind & Wärme, H. 3/2003,  
 S. 52-61;**

**Kommunikationsnetzwerk für PV-Anlagen In:  
 Sonne**

**Wind & Wärme, H. 2/2003, S. 56;**

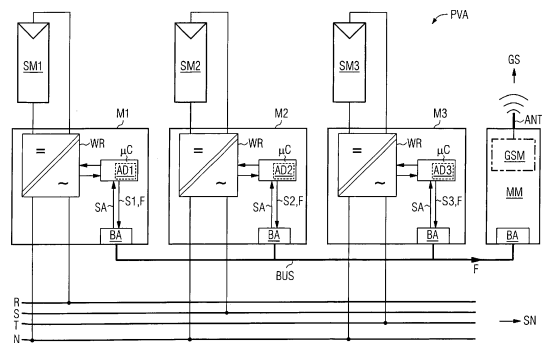
**SELTMANN, T.: Kontrolle ist besser. In: Sonne  
 Wind & Wärme, H. 7/2002, S. 52-57;**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Solarwechselrichter und Photovoltaikanlage mit mehreren Solarwechselrichtern**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Solarwechselrichter (M1-M3), welcher eingangsseitig an zumindest einem Photovoltaikgenerator (SM1-SM3) und ausgangsseitig an ein elektrisches Netz (SN), insbesondere an ein öffentliches elektrisches Netz, anschließbar ist und zumindest ein Wechselrichtermodul (WR), eine elektronische Steuereinheit ( $\mu$ C) zumindest zur Diagnose eines Wechselrichtermoduls und eine Busanschaltung (BA) zur datentechnischen Verbindung der elektronischen Steuereinheit mit einem Kommunikationsbus (BUS) aufweist. Die elektronische Steuereinheit weist weiterhin Mittel zur zyklischen Ausgabe einer Statusinformation (S1-S3) des Solarwechselrichters auf den Kommunikationsbus, Mittel zum zyklischen Auslesen von Statusinformationen (SA) weiterer an dem Kommunikationsbus angeschlossener Solarwechselrichter sowie Mittel zur Ausgabe einer Fehlermeldung (F) auf den Kommunikationsbus im Falle des Ausbleibens von zumindest einer erwarteten weiteren Statusinformation (SA) auf. Damit kann vorteilhaft auf eine separate Überwachungseinheit verzichtet werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Solarwechselrichter, welcher eingangsseitig an zumindest einem Photovoltaikgenerator und ausgangsseitig an ein elektrisches Netz, insbesondere an ein öffentliches Netz anschließbar ist und zumindest ein Wechselrichtermodul, eine elektronische Steuereinheit zumindest zur Diagnose eines Wechselrichtermoduls und eine Busanschaltung zur datentechnischen Verbindung der elektronischen Steuereinheit mit einem Kommunikationsbus aufweist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft eine Photovoltaikanlage zur Einspeisung in ein elektrisches Netz, insbesondere in ein öffentliches elektrisches Netz mit mehreren Solarwechselrichtern, an welchen zumindest ein Photovoltaikgenerator anschließbar ist.

## Stand der Technik

**[0003]** Photovoltaikanlagen dienen der Einspeisung von elektrischem Strom in ein elektrisches Netz, wie z.B. in ein 1-phasiges 50Hz/230V-Spannungsnetz oder in ein 3-phasiges 50Hz/400V-Spannungsnetz. Dazu können Photovoltaikanlagen ein oder mehrere Photovoltaikgeneratoren aufweisen, wobei ein Photovoltaikgenerator aus einem oder mehreren Solarmodulen bestehen kann, welches bzw. welche wiederum eine Vielzahl von untereinander verschalteten Solarzellen aufweisen können. Dabei werden üblicherweise die Solarzellen eines Solarmoduls als „String“ in Reihe, insbesondere mäanderförmig geschaltet. Der auf photovoltaischem Weg erzeugte elektrische Strom wird dann einem oder mehreren Solarwechselrichtern zugeführt, welcher oder welche die zugeführte Gleichspannung in eine geregelte standardisierte Netzspannung umwandeln. Derartige Solarwechselrichter sind für 1-phasige Ausführungen z.B. in der DE 196 42 522 C1 bekannt.

**[0004]** Eine Photovoltaikanlage kann zudem eine Anlagenleitebene zur Steuerung und Betriebsführung von mehreren angeschlossenen Solarwechselrichtern aufweisen.

**[0005]** Bei Photovoltaikanlagen kann es – wie generell bei technischen Geräten – vorkommen, dass einzelne oder auch mehrere Solarwechselrichter aufgrund eines technischen Defekts ausfallen. Wird dieser Defekt von der Anlagensteuerung nicht erkannt, so führt dies zu Ertragsseinbußen und letztlich zu finanziellen Einbußen der Anlagenbetreiber.

**[0006]** Zur Vermeidung der o.g. Problematik ist es bekannt, in der Anlage ein Überwachungsgerät vorzusehen, welches die jeweiligen Solarwechselrichter überwacht und welches zeitnah den Ausfall eines solchen Geräts an eine Melde- oder Leitstelle meldet. Hierzu kann ein solches Überwachungsgerät z.B. mit

einer Meldeeinrichtung zur Weiterleitung der erfassten Fehlermeldung verbunden sein, wie z.B. mit einem funkgestützten GSM-Modul sein.

**[0007]** Eine andere technische Lösung sieht vor, die jeweiligen Solarwechselrichter zyklisch mittels eines PCs, d.h. eines „Personal Computers“ abzufragen. Der PC selbst ist dabei über eine Telefonverbindung oder über eine Ethernetverbindung mit den zumeist weit entfernt gelegenen Geräten verbunden. Eine spezielle Software-Applikation auf dem PC führt regelmäßig die Statusabfrage der einzelnen Solarwechselrichter durch. Im Fehlerfall erhält der Betreiber der Anlage dann eine geeignete Meldung.

**[0008]** Nachteilig an der ersten beschriebenen Lösung ist, dass ein separates Überwachungsgerät vorzusehen ist, welches für den Betreiber einer Photovoltaikanlage eine zusätzliche Investition darstellt.

**[0009]** Nachteilig an der zweiten Lösung ist, dass ein zusätzlicher PC mit einer speziellen Software-Applikation benötigt wird, um eine regelmäßige Überprüfung der Anlage durchführen zu können.

## Aufgabenstellung

**[0010]** Es ist somit eine Aufgabe der Erfindung, einen Solarwechselrichter sowie eine Photovoltaikanlage anzugeben, welche ohne die o.g. zusätzlichen Überwachungsgeräte auskommt.

**[0011]** Die Aufgabe wird gelöst mit einem Solarwechselrichter, welcher eingangsseitig an zumindest einem Photovoltaikgenerator und ausgangsseitig an ein elektrisches Netz anschließbar ist und zumindest ein Wechselrichtermodul, eine elektronische Steuereinheit zumindest zur Diagnose eines Wechselrichtermoduls sowie eine Busanschaltung zur datentechnischen Verbindung der elektronischen Steuereinheit mit einem Kommunikationsbus aufweist.

**[0012]** Erfindungsgemäß weist die elektronische Steuereinheit Mittel zur zyklischen Ausgabe einer Statusinformation des jeweiligen Solarwechselrichters auf den Kommunikationsbus, Mittel zum zyklischen Auslesen von Statusinformationen weiterer an den Kommunikationsbus angeschlossener Solarwechselrichter sowie Mittel zur Ausgabe einer Fehlermeldung auf den Kommunikationsbus im Falle des Ausbleibens von zumindest einer erwarteten weiteren Statusinformation auf.

**[0013]** Durch die gegenseitige Überwachung mehrerer an den Kommunikationsbus angeschlossener Solarwechselrichter ist eine zeitnahe Detektion eines ausgefallenen Solarwechselrichters, welcher sich nun zyklisch nicht mehr melden kann, möglich. Dadurch kann vorteilhaft auf eine separate Überwachungseinheit verzichtet werden.

**[0014]** Die Statusinformation kann im einfachsten Fall eine 1-Bit-Information sein, welche anzeigt, ob das jeweilige Wechselrichtermodul ordnungsgemäß arbeitet oder nicht. Darüber hinaus können z.B. auch der aktuell eingangsseitig in das Wechselrichtermodul fließende Solargleichstrom, die am angeschlossenen Photovoltaikgenerator anliegende Spannung sowie der in das elektrische Netz aktuell eingespeiste Netzstrom als Datenwert auf den Kommunikationsbus zyklisch ausgegeben werden.

**[0015]** In einer ersten Ausführungsform weist der Solarwechselrichter eine eindeutige Busadresse auf, so dass dieser über die Busanschaltung direkt adressiert werden kann. Dadurch kann z.B. im Rahmen der Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage jeder einzelne Solarwechselrichter parametrierbar und konfiguriert werden. Dies kann z.B. mittels eines mobilen Diagnosegeräts erfolgen, welches während der Inbetriebnahme an den Kommunikationsbus angeschlossen wird.

**[0016]** In einer weiteren Ausführungsform weist die elektronische Steuereinheit des jeweiligen Solarwechselrichters Mittel zur zyklischen Ausgabe der Statusinformation sowie der eindeutigen Busadresse des Solarwechselrichters auf den Kommunikationsbus auf.

**[0017]** Dadurch kann vorteilhaft im Fehlerfall über die Busadresse ein sich nun nicht mehr meldender Solarwechselrichter zugeordnet und eine entsprechende Fehlermeldung abgesetzt werden.

**[0018]** Auch ist es vorteilhaft möglich, dass bei Vorliegen von nicht plausiblen Statusinformationen der jeweiligen Solarwechselrichter eine Fehlermeldung abgesetzt wird. Dies kann z.B. dann der Fall sein, wenn alle anderen Solarwechselrichter eine in etwa gleiche Einspeiseleistung, d.h. z.B. in etwa den gleichen Prozentwert von der jeweils maximal möglichen Einspeiseleistung, aufweisen und z.B. ein weiterer Solarwechselrichter einen i.Vgl. dazu geringen oder gar keinen Solarstrom meldet. Ursache kann hier z.B. ein Ausfall eines Solarmoduls des Photovoltaikgenerators, eine Leiterunterbrechung in den Zuführungsleitungen zum Photovoltaikgenerator oder größere Verschmutzungen eines Solarmoduls oder weniger Solarmodule sein.

**[0019]** In einer weiteren Ausführungsform weist die elektronische Steuereinheit einen elektronischen Speicher, wie z.B. einen RAModer EEPROM-Speicher zur Ablage der jeweiligen Busadressen der weiteren sich über den Kommunikationsbus zyklisch meldenden Solarwechselrichter aufweist. Hierzu kann z.B. während der Inbetriebnahme oder einer Erweiterung der Photovoltaikanlage für eine gewisse Zeitspanne, wie z.B. von einer Minute, eine Erfassung der Busadressen aller sich zyklisch meldenden

Solarwechselrichter erfolgen. Diese Busadressen können dann in Form einer Liste in dem o.g. elektronischen Speicher abgelegt werden. Bei Ausfall eines Solarwechselrichters ist dann diese Busadresse durch Vergleich ermittelbar.

**[0020]** Gemäß einer Ausführungsform ist die Zykluszeit zur zyklischen Ausgabe der Statusinformation auf den Kommunikationsbus und/oder die Zykluszeit zum zyklischen Auslesen der weiteren Statusinformationen einstellbar. Diese Werte können z.B. im Rahmen der Inbetriebnahme im elektronischen Speicher der elektronischen Steuereinheit hinterlegt werden. Die Zykluszeiten können z.B. im Bereich von wenigen Sekunden bis zu wenigen Minuten betragen, so dass dennoch zeitnah eine Absetzung einer Fehlermeldung erfolgen kann. Wird während der Inbetriebnahme keine Zykluszeit zugewiesen, so wird die hinterlegte Standardzeit verwendet.

**[0021]** Die elektronische Steuereinheit ist insbesondere ein Mikrocontroller. Derartige Mikrocontroller weisen dabei zum Teil auch bereits einen integrierten elektronischen Speicher zur möglichen Ablage der o.g. Busadressen auf. Mittels eines auf dem Mikrocontroller ausführbaren Softwareprogramms ist es auch möglich, sowohl die Steuerung, die Regelung sowie die Diagnose des damit verbundenen Wechselrichtermoduls durchzuführen. Bekannte Mikrocontroller weisen u.a. analoge wie auch digitale Ein- und Ausgabekanäle auf. Mittels der Eingabekanäle können vorteilhaft die elektrischen Eingangsgrößen wie Strom und Spannung eines angeschlossenen Photovoltaikgenerators und/oder des elektrischen Netzes über eine Anpassschaltung direkt eingelesen und verarbeitet werden.

**[0022]** Häufig verfügen die Mikrocontroller auch bereits über eine integrierte Busanschaltung. Im einfachsten Fall kann dies z.B. ein sogenannter SPI-Port für „Serial Port Interface“ sein.

**[0023]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Busanschaltung zur Kommunikation z.B. mit einem CAN-BUS, einem LAN, einem RS232-Bus, einem RS485-Bus oder einem USB ausgebildet sein. Diese Aufzählung ist nicht abschließend. Weitere Bussysteme sind dem Fachmann bekannt.

**[0024]** Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin gelöst mit einer Photovoltaikanlage zur Einspeisung in ein elektrisches Netz mit zumindest einem erfindungsgemäßen Solarwechselrichter, an dem zumindest ein Photovoltaikgenerator anschließbar ist.

**[0025]** In einer besonderen Ausführungsform weist die Photovoltaikanlage ein elektronisches Meldemodul auf, welches eine Busanschaltung zur datentechnischen Verbindung mit dem Kommunikationsbus, Mittel zum Empfang einer von einem Solarwechsel-

richter stammenden Fehlermeldung sowie Mittel zum Senden der Fehlermeldung an eine Melde- oder Leitstelle umfasst.

**[0026]** Hierzu kann das Meldemodul z.B. eine GSM- und/oder ein UMTS-Sende-/Empfangsmodul, ein Modem zum Anschluss an eine Telefonnetz oder ein Gateway zum Anschluss an ein „Local Area Network“, d.h. an ein LAN aufweisen.

**[0027]** Damit ist der große Vorteil verbunden, dass zum einen das Meldemodul äußerst kompakt realisiert werden kann, da die zur Überwachung der jeweiligen Solarwechselrichter erforderlichen elektronischen Komponenten und Funktionsgruppen nicht erforderlich sind. Möglich ist es auch, das Meldemodul in der Art auszugestalten, dass dieses eine elektronische Anzeige zur Darstellung der zyklisch von den jeweiligen Solarwechselrichter gesandten Statusinformationen aufweist. Weist das Meldemodul weiterhin Eingabetasten auf, so sind auch unterschiedliche darzustellende Statusinformationen auswählbar.

**[0028]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Photovoltaikanlage weist das Meldemodul elektronische Mittel, wie z.B. einen einfachen Mikrocontroller auf, um die von den jeweiligen Solarwechselrichtern empfangene Fehlermeldung in eine entsprechende E-Mail, in ein Fax oder in eine SMS zu konvertieren.

**[0029]** Damit ist der Vorteil verbunden, dass die Fehlermeldung zeitnah und im Klartext direkt vor Ort an eine zuständige Person übermittelt werden kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Fehlermeldung als Klartext an ein Mobiltelefon weitergeleitet wird, welches die zu überwachende Person üblicherweise mit sich führt.

**[0030]** In einer weiteren Variante verfügt der Solarwechselrichter über die elektronischen Mittel, um direkt eine Fehlermeldung in eine E-Mail, in ein Fax oder in eine SMS zu konvertieren.

#### Ausführungsbeispiel

**[0031]** Die Erfindung wird an Hand der nachfolgenden einzigen Figur beispielhaft näher erläutert.

**[0032]** Dabei zeigt die Figur eine erfindungsgemäße Photovoltaikanlage PVA, welche beispielhaft drei Photovoltaikgeneratoren SM1-SM3 aufweist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist deren interner Aufbau nicht weiter dargestellt. Die Photovoltaikgeneratoren SM1-SM3 speisen dabei in je einen Solarwechselrichter M1-M3. Im Beispiel der Figur verfügt jeder Solarwechselrichter M1-M3 über ein Wechselrichtermodul WR, welches eingangsseitig mit einem Photovoltaikgenerator SM1-SM3 verbunden ist. Dabei wird der Solargleichstrom in eine einphasige Wechsel-

spannung umgewandelt. Aus Sicherheitsgründen kann, wie bereits im vorliegenden Beispiel erfolgt, diese Spannung potentialfrei gegenüber der Spannungsebene der Photovoltaikgeneratoren SM1-SM3 sein.

**[0033]** Im Beispiel der Figur speisen die drei Solarwechselrichter M1-M3 in je eine Phase R, S, T eines elektrischen Netzes SN ein, um eine in etwa gleichmäßige Leistungsverteilung in diesem Netz SN zu erreichen. Ein derartiges Netz SN ist insbesondere ein öffentliches 3-phasiges 50Hz/400V-Spannungsnetz. Mit N ist der allen drei einspeisenden Solarwechselrichtern M1-M3 gemeinsame Nulleiter bezeichnet.

**[0034]** Jeder Solarwechselrichter M1-M3 verfügt über einen Mikrocontroller  $\mu\text{C}$  als elektronische Steuereinheit. Dieser ist über elektrische Verbindungsleitungen zur Steuerung, Regelung und Überwachung bzw. Diagnose des zugehörigen Wechselrichtermoduls WR mit diesem verbunden.

**[0035]** Im Beispiel der Figur ist zudem der Mikrocontroller  $\mu\text{C}$  mit einer Busanschaltung BA verbunden. Derartige Busanschaltung sind auch als integrierte Bauelemente erhältlich und auf den jeweiligen Kommunikationsbus zugeschnitten.

**[0036]** Gemäß der Erfindung weist der Mikrocontroller  $\mu\text{C}$  Mittel zur zyklischen Ausgabe einer Statusinformation S1-S3 des jeweiligen Solarwechselrichters M1-M3 auf den Kommunikationsbus BUS auf. Darüber hinaus verfügt der Mikrocontroller  $\mu\text{C}$  über Mittel zum zyklischen Auslesen von Statusinformationen SA von dem Kommunikationsbus BUS, welche die benachbarten bzw. die zur Gruppe der gemeinsam einspeisenden gehörenden Solarwechselrichter M1-M3 gleichfalls als deren Statusinformation S1-S3 auf den Kommunikationsbus Bus ausgeben. Schließlich weist der Mikrocontroller  $\mu\text{C}$  Mittel zur Ausgabe einer Fehlermeldung F auf den Kommunikationsbus BUS auf, falls zumindest eine erwartete Statusinformation SA der anderen Solarwechselrichter M1-M3 ausbleiben sollte.

**[0037]** Beispielhaft sind gemäß der vorliegenden Figur die Busadressen AD1-AD3 bereits in einem integrierten elektronischen Speicher des Mikrocontrollers  $\mu\text{C}$  integriert.

**[0038]** Die Fehlermeldung F wird gemäß der Erfindung weitergeleitet an ein Meldemodul MM, welches gleichfalls über eine Busanschaltung BA mit dem Kommunikationsbus BUS datentechnisch verbunden ist. Im Beispiel der vorliegenden Figur weist das Meldemodul MM ein GSM-Sende-/Empfangsmodul GSM mit einer geeigneten Antenne ANT auf, um die ggf. textlich oder graphisch aufbereitete Fehlermeldung F in Form z.B. einer elektronischen Nachricht, wie z.B. einer SMS für „Short Message Service“ an

einen zuvor bestimmten Empfänger GS, wie z.B. an einen Servicetechniker weiterzuleiten.

**[0039]** Derartige Meldemodule MM auf GSM-Basis sind auch als käufliche Produkte erhältlich und müssen vorteilhaft nicht gesondert für die erfindungsgemäße Photovoltaikanlage PVA entwickelt werden.

### Patentansprüche

1. Solarwechselrichter (M1-M3), welcher eingangsseitig an zumindest einem Photovoltaikgenerator (SM1-SM3) und ausgangseitig an ein elektrisches Netz (SN) anschließbar ist, welcher aufweist  
a) zumindest ein Wechselrichtermodul (WR),  
b) eine elektronische Steuereinheit ( $\mu$ C) zumindest zur Diagnose eines Wechselrichtermoduls (WR), und  
c) eine Busanschaltung (BA) zur datentechnischen Verbindung der elektronischen Steuereinheit ( $\mu$ C) mit einem Kommunikationsbus (BUS), gekennzeichnet durch die elektronische Steuereinheit ( $\mu$ C) mit Mitteln zur zyklischen Ausgabe einer Statusinformation (S1-S3) des Solarwechselrichters (M1-M3) auf den Kommunikationsbus (BUS), mit Mitteln zum zyklischen Auslesen von Statusinformationen (SA) weiterer an den Kommunikationsbus (BUS) angeschlossener Solarwechselrichter (M1-M3) sowie mit Mitteln zur Ausgabe einer Fehlermeldung (F) auf den Kommunikationsbus (BUS) im Falle des Ausbleibens von zumindest einer erwarteten weiteren Statusinformation (SA).

2. Solarwechselrichter (M1-M3) nach Anspruch 1, wobei der Solarwechselrichter (M1-M3) eine eindeutige Busadresse (AD1-AD3) aufweist.

3. Solarwechselrichter (M1-M3) nach Anspruch 2, mit Mitteln der elektronischen Steuereinheit ( $\mu$ C) zur zyklischen Ausgabe der Statusinformation (S1-S3) sowie der eindeutigen Busadresse (RD1-AD3) des Solarwechselrichters (M1-M3) auf den Kommunikationsbus (BUS).

4. Solarwechselrichter (M1-M3) nach Anspruch 3, wobei die elektronische Steuereinheit ( $\mu$ C) einen elektronischen Speicher zur Ablage der Busadressen (AD1-AD3) der weiteren sich über den Kommunikationsbus (BUS) zyklisch meldenden Solarwechselrichter (M1-M3) aufweist.

5. Solarwechselrichter (M1-M3) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Zykluszeit zur zyklischen Ausgabe der Statusinformation (S1-S3) auf den Kommunikationsbus (BUS) und/oder die Zykluszeit zum zyklischen Auslesen der weiteren Statusinformationen (SA) einstellbar ist.

6. Solarwechselrichter (M1-M3) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die elektronische Steuereinheit ( $\mu$ C) ein Mikrocontroller ist.

7. Solarwechselrichter (M1-M3) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Busanschaltung (BA) zur Kommunikation mit einem der Kommunikationsbusse (BUS) ausgebildet ist: CAN-BUS, LAN, RS232-Bus, RS485-Bus oder ein USB.

8. Photovoltaikanlage (PVA) zur Einspeisung in ein elektrisches Netz (SN) mit zumindest einem Solarwechselrichter (M1-M3) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, an welchen zumindest ein Photovoltaikgenerator (SM1-SM3) anschließbar ist.

9. Photovoltaikanlage (PVA) nach Anspruch 8, mit einem elektronischen Meldemodul (MM), welches aufweist

a) eine Busanschaltung (BA) zur datentechnischen Verbindung mit dem Kommunikationsbus (BUS),  
b) Mittel zum Empfang einer von einem Solarwechselrichter (M1-M3) stammenden Fehlermeldung (F) sowie  
c) Mittel zum Senden der Fehlermeldung (F) an eine Meldestelle (GS).

10. Photovoltaikanlage (PVA) nach Anspruch 9, wobei das Meldemodul (MM) ein GSM- und/oder ein UMTS-Sende-/Empfangsmodul (GSM) aufweist.

11. Photovoltaikanlage (PVA) nach Anspruch 9, wobei das Meldemodul (MM) ein Modem zum Anschluss an ein Telefonnetz aufweist.

12. Photovoltaikanlage (PVA) nach Anspruch 9, wobei das Meldemodul (MM) ein Gateway zum Anschluss an ein Lokal Area Network, d.h. an ein LAN aufweist.

13. Photovoltaikanlage (PVA) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die Fehlermeldung (F) vom Meldemodul (MM) in eine entsprechende E-Mail, in ein Fax oder in eine SMS konvertierbar ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

