

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. April 2009 (23.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/049603 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F24J 2/54 (2006.01) H02P 27/06 (2006.01)
H02M 7/493 (2007.01) H02P 5/74 (2006.01)
H02J 7/35 (2006.01)

(74) **Anwalt:** OSTERMANN, Thomas; Fiedler, Ostermann &
Schneider, Klausheider Str. 31, 33106 Paderborn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001684

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Oktober 2008 (17.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(30) **Angaben zur Priorität:**
10 2007 050 031.0
17. Oktober 2007 (17.10.2007) DE

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): HANNING ELEKTRO-WERKE GMBH & CO. KG [DE/DE]; Holter Strasse 90, 33813 Oerlinghausen (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): REICH, Michael [DE/DE]; Glatzer Strasse 2, 32049 Herford (DE).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) **Title:** CONTROL SYSTEM FOR SOLAR INSTALLATIONS

(54) **Bezeichnung:** STEUERUNGSSYSTEM FÜR SOLARANLAGEN

(57) **Abstract:** The invention relates to a control system for solar installations having at least one solar module which can pivot about at least one pivoting axis and has an associated drive device for readjusting the solar module as a function of the time of day, with the drive device having a drive unit and a control unit for controlling the drive unit, wherein the control unit (5) comprises a converter (6), such that the control unit (5) and/or the drive unit (4) are/is supplied with electrical power by means of a battery unit (8), wherein the battery unit (8) can be charged during normal operation of the solar module (3) by means of a charger (9) which is arranged between a power supply system (10) and the battery unit (8).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Steuerungssystem für Solaranlagen mit mindestens einem um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solarmodul, dem eine Antriebseinrichtung zum sonnenstandsabhängigen Nachführen des Solarmoduls zugeordnet ist, wobei die Antriebseinrichtung eine Antriebseinheit und eine Ansteuereinheit zum Ansteuern der Antriebseinheit aufweist, wobei die Ansteuereinheit (5) einen Stromrichter (6) umfasst, dass die Ansteuereinheit (5) und/oder die Antriebseinheit (4) mittels einer Batterieeinheit (8) mit elektrischer Energie versorgt sind, wobei die Batterieeinheit (8) im Normalbetrieb des Solarmoduls (3) mittels eines zwischen einem Stromversorgungsnetz (10) und der Batterieeinheit (8) angeordneten Ladegeräts (9) aufladbar ist.

WO 2009/049603 A2

Steuerungssystem für Solaranlagen

Die Erfindung betrifft ein Steuerungssystem für Solaranlagen mit mindestens einem um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solarmodul nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, des Patentanspruchs 11 und des Patentanspruchs 14.

Aus der DE 20 2004 018 286 U1 ist ein Steuerungssystem für Solaranlagen bekannt, wobei einem verschwenkbar gelagerten Solarmodul eine Antriebseinrichtung zugeordnet ist. Die Antriebseinrichtung umfasst zum einen als Antriebseinheit einen Antriebsmotor und zum anderen eine Ansteuereinheit zum Ansteuern des Antriebsmotors. Die Antriebseinheit ermöglicht ein sonnenstandsabhängiges Nachführen des Solarmoduls, so dass das Solarmodul stets in einem optimalen Winkel zu der Sonneneinstrahlung orientiert angeordnet ist. Mit steigender Anzahl von Solarmodulen steigt jedoch der Ansteuerungsaufwand.

Die Antriebseinheit kann beispielsweise einen Asynchronmotor umfassen, der relativ robust und zuverlässig ausgelegt ist. Allerdings werden diese Asynchronmotoren stets nur mit einer einzigen Drehzahl eingesetzt, so dass im Not-

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

fallbetrieb, also bei Auftreten von Orkan- und Sturmböen, ein Absenken der Solarmodule relativ lange dauert, was zu einer Zerstörung derselben führen kann. Darüber hinaus sind relativ aufwändige Notstromaggregate erforderlich, damit bei einem Stromausfall die Solarmodule in eine z.B. horizontale Sicherheitsstellung verschwenkt werden können.

Aus der DE 10 2005 013 334 A1 ist ein Steuerungssystem für Solaranlagen mit einem um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solarmodul bekannt, dem zum sonnenstandsabhängigen Nachführen desselben eine Antriebseinrichtung mit einer aus zwei Antriebsmotoren bestehenden Antriebseinheit und einer Ansteuereinheit bzw. Steuermodul zum Ansteuern der Antriebsmotoren zugeordnet ist. Das Steuermodul ist mit einer Sensoreinheit gekoppelt, die witterungsabhängige Sensordaten, wie beispielsweise Windgeschwindigkeit, Temperatur und dergleichen bereitstellt. Diese witterungsabhängigen Sensordaten werden in dem Steuermodul verarbeitet und ermöglichen eine situationsabhängige aktuelle Beeinflussung der in dem Steuermodul bereits vorliegenden Vorgabedaten für die Ansteuerung der Antriebseinheit, so dass das Solarmodul im Normalbetrieb stets im rechten Winkel zur Richtung des Sonnenstandes gesteuert bzw. geregelt wird. Nachteilig an dem bekannten Steuerungssystem ist, dass der Steuerungsaufwand relativ hoch ist, da die Antriebseinrichtung für jedes Solarmodul ein gesondertes Steuermodul bereitstellen muss. Ferner ist die Nachführgenauigkeit des Solarmoduls beschränkt, da der Antriebsmotor der Antriebseinrichtung durch das Steuermodul direkt angesteuert wird.

- 3 -

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Steuerungssystem für Solaranlagen derart weiterzubilden, dass die Präzision beim Nachführen des Solarmoduls verbessert und vorzugsweise der Steuerungsaufwand verringert und die
5 Steuerung erleichtert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Erfindung die Merkmale des Patentanspruchs 1 auf.

10 Nach der Erfindung weist eine Ansteuereinheit einen Stromrichter auf, mittels dessen eine präzise Ansteuerung einer oder mehrerer Motoren der Antriebseinheit ermöglicht wird. Darüber hinaus ermöglicht die Bereitstellung der elektrischen Energie mittels eines an das elektrische Stromver-
15 sorgungsnetz angeschlossenen Ladegerätes und einer Batterieeinheit eine zuverlässige und langzeitstabile Stromversorgung der mindestens einen Antriebseinheit bzw. Ansteuereinheit. Insbesondere ist hierdurch die Abzweigung eines geringen Ladestroms parallel zur Energieerzeugung durch
20 das Solarmodul möglich. Ein Umschalten des Steuerungssystems dahingehend, dass im Normalbetrieb die Ansteuereinheiten bzw. Antriebseinheiten an dem Stromversorgungsnetz und in einem Notfallbetrieb an ein Notstromaggregat angeschlossen sind, ist nicht erforderlich. Nach der Erfindung
25 besteht unabhängig von der Betriebsart (Normalbetrieb, Notfallbetrieb) stets eine galvanische Verbindung zwischen der Batterieeinheit und dem Ladegerät. Im Notfallbetrieb, beispielsweise bei Ausfall des Stromversorgungsnetzes, kann die Batterieeinheit die für den Weiterbetrieb der Solarmodule erforderliche Betriebsspannung vorhalten. Da-
30 durch, dass die Batterieeinheit in vorgegebenen Ladezyklen quasi kontinuierlich mittels des Ladegerätes aufgeladen

wird, wird die Abnahme von relativ teuren Stromspitzen bei den entsprechenden Energieversorgungsunternehmen vermieden. Hierdurch können Kosten reduziert werden.

5 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Ladegerät eine Steuerung auf, so dass die Batterieeinheit über lang andauernde Ladezyklen aufladbar ist. Vorteilhaft fließt hierbei ein relativ niedriger Ladestrom, so dass Stromabnahmespitzen vermieden werden können.

10

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steuerung des Ladegerätes derart ausgebildet, dass die von der Batterieeinheit abgegebene Batteriespannung mit einem vorgegeben Schwellwert verglichen wird. Ist die Batteriespannung gleich oder höher als der Schwellwert wird die Batterieeinheit nicht geladen. Ist die Batteriespannung kleiner als der Schwellwert, wird die Batterieeinheit geladen. Durch Wahl eines relativ hohen Schwellwertes wird eine Steuerung ermöglicht, bei der die Ladezyklen relativ lang und der Ladestrom relativ klein ist. Hierdurch können unerwünschte Stromabnahmespitzen vermieden werden.

15
20

Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist die Antriebseinheit einen ersten Antriebsmotor zum Verschwenken des Solarmoduls um eine vertikale Schwenkachse und einen zweiten Antriebsmotor zum Verschwenken des Solarmoduls um eine horizontale Schwenkachse auf. Zusätzlich kann die Antriebseinheit einen dritten Motor zur Linearverstellung des Solarmoduls in der Höhe relativ zu einem fest mit dem Boden verbundenen Gestell des Solarmoduls aufweisen. Vorteilhaft kann hierdurch das Solarmodul in der Höhe ver-

25
30

stellt werden, so dass unerwünschte Abschattungen auf der

- 5 -

Fläche des Solarmoduls durch örtliche Gegebenheiten zu bestimmten Tageszeiten oder durch andere Solarmodule vermieden werden.

5 Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist die Antriebseinheit ein Getriebe auf, das zwischen dem ersten Antriebsmotor und/oder dem zweiten Antriebsmotor und/oder dem dritten Antriebsmotor einerseits und einem Tragteil des Solarmoduls andererseits angeordnet ist. Vorteilhaft
10 kann hierdurch die Positioniergenauigkeit des Solarmoduls in Verbindung mit dem stromrichtergeführten Motor verbessert werden. Dies kann insbesondere bei linsenbasierten Solarmodulen, bei denen eine Fokussierung der Sonnenstrahlung durch Optikelemente (Linsen) erfolgt, verbessert werden.
15 Die Winkelgenauigkeit kann vorteilhaft auf kleiner als 1° verbessert werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die Solarmodule gruppiert zu einer Solareinheit angeordnet, wobei jedem
20 Solarmodul eine gesonderte Batterieeinheit bzw. ein gesondertes Ladegerät zugeordnet ist. Vorteilhaft können die jeweils hintereinander geschalteten Batterieeinheiten und Ladegeräte kleiner dimensioniert sein, wobei die jeweiligen Solarmodule sowie die jeweils denselben zugeordnete
25 Antriebseinheit, Ansteuereinheit sowie Energiebereitstellungseinheit (Batterieeinheit, Ladegerät) ein autarkes Funktionsmodul bilden. Diese autarken Funktionsmodule brauchen lediglich in einem vorgegebenen Feld aufgestellt und an ein elektrisches Stromversorgungsnetz angeschlossen
30 zu werden.

- 6 -

Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann einer aus einer einzigen Batterieeinheit und einem einzigen Ladegerät bestehenden Energiebereitstellungseinheit eine Mehrzahl von Antriebseinheiten bzw. Solarmodulen bzw. einer einzigen Solareinheit zugeordnet werden. In diesem Fall ist eine Anpassung der Energiebereitstellungseinheit auf eine bestimmte Anzahl von Solarmodulen erforderlich. Vorteilhaft kann hierdurch aber ein Bauteileaufwand bei der Energiebereitstellung verringert werden.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Erfindung die Merkmale des Patentanspruchs 11 auf.

15

Vorteilhaft ermöglicht die Erfindung durch die Zuordnung eines oder mehrerer Stromrichter zu der Antriebseinheit ein präziseres Nachführen des Solarmoduls in Abhängigkeit von dem aktuellen Sonnenstand. Eine Antriebseinrichtung des Steuerungssystems sieht ein Steuermodul vor, das einen Stromrichter (Frequenzumrichter) Steuersignale bzw. Vorgabesignale mittels eines Stromrichter-Steuerungsprogramms überträgt. Dadurch, dass dem Steuermodul eine Mehrzahl von Stromrichtern zugeordnet ist, die jeweils unterschiedlichen Solarmodulen zugeordnet sind, kann der Steuerungsaufwand für die einzelnen Antriebseinheiten reduziert werden.

25 Eine weitere Reduzierung des Steuerungsaufwandes ergibt sich dadurch, dass ein bevorzugtes Steuergerät einer zu einer Solareinheit zusammengefassten Gruppe von Solarmodulen (Solareinheit) über ein Datennetz mit einem oder mehreren weiteren Steuermodul koppelbar ist, die jeweils weiteren Solareinheiten bestehend aus einer Mehrzahl von Solarmodulen zugeordnet sind. Das bzw. die weiteren Steuermodul benötigen lediglich Mittel zum Ansteuern der Strom-

30

- 7 -

richter. Das Vorgabesignal zum Ansteuern der Stromrichter erhält das jeweilige Steuermodul durch das bevorzugte Steuermodul der ersten Solareinheit. Vorteilhaft benötigt lediglich das bevorzugte Steuermodul eine Verbindung zu der Sensoreinheit (Windsensor, Hagelsensor, Sonnensensor usw.), wobei die Steuermodule der weiteren Solareinheiten die durch das bevorzugte Steuermodul bereitgestellten, aktuellen Vorgabedaten durch eine entsprechende Kommunikationsverbindung (Datennetz) übernehmen.

10

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die Solarmodule und/oder die Antriebseinheiten und/oder die Ansteuer-
einheiten der jeweiligen Solareinheiten gleich ausgebildet. Hierdurch kann der Steuerungsaufwand reduziert werden, da die einmal durch das bevorzugte Steuermodul ermittelten Vorgabedaten für alle Funktionseinheiten (Antriebseinheit, Solarmodul) der Solareinheiten gelten.

20

Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann das Datennetz als ein kabelgebundenes Netz oder als ein Funknetz ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Funknetz als WLAN-Netz ausgebildet sein, so dass eine einfache Übertragung der Steuersignale/Vorgabesignale zwischen den Solareinheiten gewährleistet ist.

25

Zur Lösung der Aufgabe weist die Erfindung die Merkmale des Patentanspruchs 14 auf.

30

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass durch Integration eines Überwachungsprogramms in das Steuermodul stets eine Überwachung des Stromrichters bzw. des Solarmoduls ermöglicht wird. In Abhängigkeit von den aktu-

- 8 -

ellen Zustandsdaten kann die Ansteuerung der Antriebseinheit geändert werden bzw. die vorprogrammierte nach dem Stromrichter-Steuerungsprogramm vorgegebene Positionierung des Solarmoduls verändert werden. Beispielsweise kann der Zustand der Solaranlage protokolliert bzw. Fehlerzustände erkannt sowie dokumentiert werden. Beispielsweise kann die Energieausbeute der Solaranlage oder einer oder mehrerer Solareinheiten oder einer oder mehrerer Solarmodule protokolliert werden, so dass Auswertedaten zur Verfügung stehen, die beispielsweise zur Korrektur der Ansteuerung der Solarmodule verwendet werden können. Vorteilhaft kann somit der Wirkungsgrad der Solarmodule erhöht bzw. die Wartung derselben vereinfacht werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist das bevorzugte Steuermodul eine Wartungsroutine auf, so dass die für die Stromrichter vorgesehenen in dem Steuermodul ermittelten Vorgabedaten so manipulierbar sind, dass die Solarmodule zu Wartungs- oder Reinigungszwecken in eine vorgegebene Vorzugsposition (z. B. Flachposition) bringbar sind. Vorteilhaft kann hierdurch in Abhängigkeit von durch das Steuermodul ermittelten Zustandsdaten/Zustandsgrößen des Solarmoduls bzw. der Antriebseinheit, die auf einen eingeschränkten Betrieb des Solarmoduls hinweisen, eine erforderliche Wartung bzw. Reinigung eingeleitet werden, was den Wirkungsgrad der Solareinheit erhöht.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass durch Vorsehen eines dezentralen Steuermoduls, das über ein Bussystem mit den jeweils den Solarmodulen zugeordneten Ansteuereinheiten verbunden ist, der Ansteuerungsaufwand verringert werden kann. Vorteilhaft erfolgt eine dezentra-

le Ansteuerung der Anzahl von Solarmodulen, wobei durch das Bussystem insbesondere der Verdrahtungsaufwand reduziert werden kann. Die Effektivität der Ansteuerung kann verbessert werden, da ein einziges dezentrales Steuermodul
5 für eine Mehrzahl von Ansteuereinheiten vorgesehen ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist das Bussystem hierarchisch aufgebaut, wobei das dezentrale Steuermodul als Bus-Master Steuersignale an die Mehrzahl als Bus-Slave ausgebildete Ansteuereinheiten sendet.
10

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das dezentrale Steuermodul mit einer Anzahl von Sensoreinheiten über das Bussystem verbunden, so dass die an die
15 jeweiligen Ansteuereinheiten zu sendenden Steuersignale in Abhängigkeit von den die aktuellen Umgebungsbedingungen enthaltenen Sensordaten der Sensoreinheit übertragen werden. Vorteilhaft kann der Steuerungsaufwand dadurch reduziert werden, dass das dezentrale Steuermodul lediglich
20 einer einzigen Sensoreinheit zugeordnet ist. Diese Sensoreinheit ermittelt die Sensordaten für mehrere in einer Solareinheit zusammengefassten Solarmodule, die den gleichen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind. Zur Bestimmung der Umgebungsbedingungen einer Solareinheit ist lediglich eine
25 Sensoreinheit des gleichen Typs erforderlich. Somit können beispielsweise Solarmodule, für die die gleichen Windverhältnisse gelten, demselben dezentralen Steuermodul mit einer einzigen Windmesser-Sensoreinheit zugeordnet werden.

30 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das dezentrale Steuermodul über ein Datennetz mit einer ortsfern angeordneten zentralen Steuer-/Überwachungsein-

richtung verbunden. Die zentrale Steuer-/Überwachungseinrichtung ermöglicht eine zentrale Ansteuerung einer Mehrzahl von Solareinheiten, die jeweils über ein einziges dezentrales Steuermodul und eine Mehrzahl von Solarmodulen verfügen. Zum anderen können hierdurch die Mehrzahl von Solareinheiten zentral überwacht werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Antriebseinheit einen dreiphasigen Asynchronmotor auf, der robust und langlebig ist. Der drehzahlregelbare Asynchronmotor ermöglicht in Verbindung mit der Ansteuerung, dass relativ schnell bei Auftreten von unzulässig hohen Windstärken eine Absenkung der Solarmodule aus einer Arbeitsstellung in eine z.B. horizontale Sicherheitsstellung ermöglicht wird, ohne dass ein unerwünschter Ausfall oder Zerstörung der Solarmodule eintreten kann.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Ansteuereinheiten mittels einer aufladbaren Batterieeinheit gespeist, die vorzugsweise eine solche Kapazität aufweist, dass bei Ausfall des Stromnetzes ein mehrtägiger Betrieb der Solarmodule einer Solareinheit gewährleistet ist. Vorteilhaft kann somit die Batterieeinheit zugleich als Notstromaggregat für die Solareinheit dienen.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Steuerungssystems für Solaranlagen nach einer ersten Ausführungsform und

5

Figur 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Steuerungssystems für Solaranlagen nach einer zweiten Ausführungsform.

10 Ein erfindungsgemäßes Steuerungssystem für Solaranlagen ermöglicht als ganzheitliches System eine verbesserte Wirtschaftlichkeit und einen höheren Nutzungsgrad von Solaranlagen.

15 Eine Solaranlage nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung besteht aus einer Mehrzahl von in Figur 1 dargestellten Solareinheiten 1, denen jeweils eine Antriebseinrichtung 2 zugeordnet sind.

20 Die Solareinheit 1 weist eine Mehrzahl von Solarmodulen 3 auf, die in der Art von Photovoltaikmodulen ausgebildet sind und die Sonnenstrahlung in elektrische Energie umwandeln.

25 Die Solarmodule 3 der Solareinheiten 1 sind auf einem nicht dargestellten Gestell in einem Abstand zueinander angeordnet. Den Solarmodulen 3 ist jeweils eine Antriebseinheit 4 zugeordnet, so dass die Solarmodule 3 in Abhängigkeit von aktuellen Zustandsbedingungen um eine vertikale
30 le Schwenkachse und/oder horizontale Schwenkachse derart verschwenkt werden, dass die Solarmodule 3 eine optimale Ausrichtung zu der Sonneneinstrahlung aufweisen. Die An-

- 12 -

triebseinheit 4 weist einen geeigneten Elektromotor, z. B. einen Drehstromasynchronmotor auf, der z. B. an einer Kleinspannung, z. B. von 36 V betreibbar ist. Alternativ kann sie auch einen vorzugsweise drehzahlvariablen Synchronmotor aufweisen.

Die Antriebseinheit 4 ermöglicht ein sonnenstandsabhängiges Nachführen der Solarmodule 3.

10 Den Antriebseinheiten 4 ist jeweils eine Ansteuereinheit 5 vorgelagert, die einen Stromrichter 6 und ein Antriebsteilnehmermodul 7 umfasst.

Der Stromrichter 6 ist als ein vorzugsweise frequenzvariabler Wechselrichter ausgebildet, der eingangsseitig mit einer Batterieeinheit 8 und ausgangsseitig mit der Antriebseinheit 4 verbunden ist. Die Stromrichter 6, die einer Solareinheit 1 bzw. einer Antriebseinrichtung 2 zugeordnet sind, sind eingangsseitig mit derselben Batterieeinheit 8 verbunden. Die Batterieeinheit 8 ist eingangsseitig über ein Ladegerät 9 mit einem Stromversorgungsnetz 10 verbunden, das beispielsweise eine Wechselspannung in Höhe von 230 V bereitstellt. Das Ladegerät 9 ermöglicht bei geringer Stromaufnahme ein kontinuierliches Aufladen der Batterieeinheit 8, so dass bei Ausfall des Stromversorgungsnetzes 10 die Stromrichter 6 einer Solareinheit 1 mehrere Tage, vorzugsweise mindestens 5 Tage, mit elektrischer Energie versorgt werden können. Vorteilhaft kann bei Stromausfall hierdurch eine Nachführung der Solarmodule 3 über mehrere Tage gewährleistet sein.

- 13 -

Das Ladegerät 9 weist ein Schaltnetzteil mit einem Gleichrichter und einem Gleichspannungswandler auf, so dass der aufladbaren Batterieeinheit 8 eine Gleichspannung von z.B. 36 V zur Verfügung gestellt wird.

5

Das Ladegerät 9 weist vorzugsweise eine Steuerung zum Steuern des Ladens der Batterieeinheit 8 auf. Diese Steuerung kann einen Mikroprozessor bzw. einen Mikrokontroller umfassen. Die Steuerung ist derart ausgelegt, dass sie die von der Batterieeinheit 8 abgegebene Batteriespannung mit einem vorgegebenen Schwellwert vergleicht. Ist die Batteriespannung kleiner als der Schwellwert, erfolgt ein Laden der Batterieeinheit 8, wobei die Eingangsseite der Batterieeinheit 8 zu dem Stromversorgungsnetz 10 durchgeschaltet wird. Ist die Batteriespannung gleich oder größer als der Schwellwert, wird das Laden der Batterieeinheit 8 durch Abschalten derselben von dem Stromversorgungsnetz 10 beendet. Vorzugsweise ist der Schwellwert derart hoch gewählt, dass der Ladezyklus relativ lang bzw. während des Ladens ein relativ kleiner Ladestrom in die Batterieeinheit 8 fließt.

Die Antriebseinrichtung 2 einer Solareinheit 1 umfasst neben der Mehrzahl von Antriebseinheiten 4 und der Mehrzahl von Ansteuereinheiten 5 ein dezentrales Steuermodul 11, das mit den Antriebsteilnehmermodulen 7 der Ansteuereinheiten 5 über ein Bussystem 12 verbunden ist. Das Bussystem 12 ist als ein Feldbussystem, z.B. als serieller CAN-Bus ausgebildet, derart, dass zwischen den Antriebsteilnehmermodulen 7 einerseits und dem dezentralen Steuermodul 11 andererseits eine Kommunikation erfolgen kann. Vorzugsweise ist das Bussystem 12 hierarchisch aufgebaut, wobei

- 14 -

das dezentrale Steuermodul 11 als ein Bus-Master und die
Antriebsteilnehmermodule 7 als Bus-Slave ausgebildet sind.
Die Antriebsteilnehmermodule 7 weisen jeweils Adressen
auf, so dass die einzelnen Ansteuereinheiten 5 von dem de-
5 zentralen Steuermodul 11 aus ansteuerbar sind.

Das dezentrale Steuermodul 11 ist mit einer oder mehreren
Sensoreinheiten 13 gekoppelt, so dass in Abhängigkeit von
den mittels der Sensoreinheit 13 ermittelten aktuellen Zu-
10 standsbedingungen in einer Recheneinheit des dezentralen
Steuermoduls 11 entsprechende Steuersignale berechnet und
an die Ansteuereinheiten 5 über den CAN-Bus 12 übertragen
werden können. Wenn beispielsweise ein Windmesser-
Sensormodul der Sensoreinheit 13 eine für den Betrieb der
15 Solarmodule unzulässig hohe Windstärke detektiert, wird
dies in dem Steuermodul 11 anhand eines Vergleichs mit ei-
nem vorgegebenen Schwellwert erkannt und ein entsprechen-
des Notfall-Steuersignal über den Bus 12 an die Ansteuer-
einheiten 5 ausgesendet, so dass die Antriebseinheiten 4
20 derart angesteuert werden, dass die Solarmodule 3 aus der
Arbeitsstellung in eine horizontale Sicherheitsstellung
verschwenkt werden.

Das dezentrale Steuermodul 11 weist vorzugsweise einen
25 Mikrokontroller mit einem Speicher auf, wobei im Betrieb
desselben ein Sonnenstandsprogramm abläuft. Das Son-
nenstandsprogramm umfasst Sonnenstandsdaten pro Kalender-
jahr, so dass zeitabhängig entsprechende Steuersignale er-
mittelbar und an die Ansteuereinheiten 5 übertragbar sind,
30 so dass die Antriebseinheiten 4 derart ansteuerbar sind,
dass die Solarmodule 3 sonnenstandsabhängig nachgeführt
werden.

Das dezentrale Steuermodul 11 ist vorzugsweise über einen Router, an dem weitere dezentrale Steuermodule von örtlich benachbarten oder ortsfern angeordneten weiteren Solareinheiten 5
angeschlossen sind, an ein Datennetz 14 angeschlossen, so dass ein Datenaustausch mit einer ortsfern angeordneten zentralen Steuer-/Überwachungseinrichtung 15 gewährleistet ist. Das Datennetz 14 kann beispielsweise als ein Internet ausgebildet sein.

10

Beispielsweise kann ein Datentransfer von dem dezentralen Steuermodul 11 zu der Steuer-/Überwachungseinrichtung 15 erfolgen, so dass aktuelle Zustandsdaten der Antriebseinheiten 4 bzw. der Ansteuereinheiten 5 bzw. des dezentralen Steuermoduls 11 erfassbar bzw. überwachbar sind. Es kann auch ein Datentransfer von der Steuer-/Überwachungseinrichtung 15 zu dem dezentralen Steuermodul 11 erfolgen, wobei beispielsweise das Sonnenstandsprogramm der dezentralen Steuermodule 11 aktualisiert wird. Beispielsweise
20 können an mindestens eine Ansteuereinheit 5 gerichtete Steuersignale verändert und/oder eingestellt werden, so dass gezielt bestimmte Solarmodule 3 angesteuert werden können, beispielsweise zu Wartungszwecken in eine bestimmte Position verfahren werden können.

25

Vorzugsweise weist eine Solaranlage eine Mehrzahl von Solareinheiten 1 auf, wobei die dezentralen Steuermodule 11 über das Datennetz 14 mit der gemeinsamen Steuer-/Überwachungseinrichtung 15 verbunden sind.

30

- 16 -

Nach einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform kann die Batterieeinheit 8 auch mehreren Solareinheiten zugeordnet sein.

5 Nach einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform können den aus jeweils einem Solarmodul 3, einer Antriebseinheit 4 und einer Ansteuereinheit 5 gebildeten Solar-Antriebs-Modulen 20 jeweils eine (eigene) Batterieeinheit 8 und/oder Ladegerät 9 zugeordnet sein. Hierbei weist
10 die Solaranlage - wie nach der Ausführungsform gemäß Figur 1 - mehrere Solar-Antriebs-Module 20 auf.

Es versteht sich, dass die Antriebseinheit 4 zum sonnenstandsabhängigen Nachführen des Solarmoduls 3 einen
15 ersten Antriebsmotor zum Antrieb von Schwenkmitteln für das Verschwenken des Solarmoduls 3 um eine vertikale Schwenkachse und einen zweiten Antriebsmotor zum Antrieb von Schwenkmitteln für das Verschwenken des Solarmoduls 3 um eine horizontale Schwenkachse aufweist. Zusätzlich kann
20 es vorgesehen sein, dass die Antriebseinheit 4 einen dritten Antriebsmotor zur Linearverstellung des Solarmoduls 3 in der Höhe relativ zu einem fest mit einem Boden 21 verbundenen Gestell 22 aufweist, siehe Figur 2. Beispielsweise kann der dritte Antriebsmotor zum Antrieb von telesko-
25 pisch relativ zueinander beweglichen Hubelementen 23 dienen, so dass eine tageszeitabhängige Abschattung des betreffenden Solarmoduls 3 infolge örtlicher Gegebenheiten bzw. benachbarter Solarmodule 3 verhindert werden kann.

30 Vorzugsweise ist zwischen dem ersten Antriebsmotor und/oder dem zweiten Antriebsmotor auf der einen Seite und einem Tragteil des Solarmoduls 3 auf der anderen Seite ein

- 17 -

Getriebe angeordnet, das eine solche Übersetzung aufweist, dass eine Positionierung des Solarmoduls 3 mit einer Winkelgenauigkeit von $< 1^\circ$ ermöglicht wird. Insbesondere wenn das Solarmodul 3 nicht nur eine Mehrzahl von Solarzellen, sondern jeweils den Solarzellen zugeordnete Optikelemente (Linsen) zur Fokussierung der Sonnenstrahlung auf das Solarmodul 3 aufweist, erhöht eine hierdurch gewonnene Positioniergenauigkeit die Effektivität der Solaranlage. Dadurch, dass der Stromrichter 6 als Frequenzumrichter mit Gleichspannungseingang ausgebildet ist, kann eine hohe Verfahrensgeschwindigkeit bzw. ein vorgegebenes Verfahrensgeschwindigkeitsprofil oder Verfahrensgeschwindigkeitsverlauf des Solarmoduls 3 verwirklicht werden.

Nach einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die Solareinheit 1 derart ausgebildet sein, dass dem jeweils aus der Ansteuereinheit 5, der Antriebseinheit 4 und dem Solarmodul 3 gebildeten Solar-Antriebs-Modul 20 die aus jeweils einer Batterieeinheit 8 und einem Ladegerät 9 gebildete Energiebereitstellungseinheit 24 zugeordnet ist. Die Solar-Antriebs-Module 20 bilden zusammen mit den jeweils zugeordneten Energiebereitstellungseinheiten 24 jeweils ein autarkes Funktionsmodul, das unabhängig von anderen Funktionsmodulen und selbstständig elektrische Energie aus der Sonnenstrahlung erzeugt und das eine ständige elektrische Energieversorgung der Ansteuer- bzw. Antriebseinheit auch im Notfallbetrieb sicherstellt. Die erzeugte elektrische Energie kann dann über nicht dargestellte Wechselrichter in das Stromnetz eingespeist werden.

30

Nach einer weiteren Ausführungsform der Solaranlage gemäß Figur 2 sind eine Mehrzahl von Solareinheiten 25, 26, 27

- 18 -

vorgesehen, die jeweils über das Datennetz 14 miteinander verbunden sind. Gleiche Bauteile bzw. Bauteilfunktionen der Ausführungsbeispiele sind mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

5

Die Solareinheiten 25, 26, 27 weisen jeweils eine Mehrzahl von Solar-Antriebs-Modulen 28 auf, die jeweils - wie nach der ersten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 1 - ein Solarmodul 3, eine Antriebseinheit 4 und eine Ansteuer-
10 ereinheit 5 umfassen. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist der Antriebseinheit 4 ein Stromrichter 29 vorgelagert, an dessen Eingang direkt eine Wechselspannung U aus dem Stromversorgungsnetz 10 anliegt. Der Strom-
15 richter 29 kann als ein Frequenzumrichter mit einem Gleichrichter 30, einem Zwischenkreis 31 und einem Wechselrichter 32 ausgestattet sein und ausgangsseitig eine Drehspannung variabler Größe und Frequenz bereitstellen. Die Ansteuerung der Frequenzumrichter 29 erfolgt mittels
20 des Steuermoduls 11 bzw. 11'. Die erste Solareinheit 25 weist das bevorzugte Steuermodul 11 auf, das über eine Verbindungsleitung (Bus-System 12) mit der Sensoreinheit 13 verbunden ist. Die Steuermodule 11' der zweiten Solar-
25 einheit 26 bzw. dritten Solareinheit 27 sind nicht mit der Sensoreinheit 13 verbunden, sondern erhalten die für die Ansteuerung der Solarmodule 3 relevanten Vorgabedaten über
das Datennetz 14 miteinander von dem bevorzugten Steuermodul 11 der ersten Solareinheit 25. Die Steuermodule 11, 11' sind dezentral angeordnet und lediglich über das Da-
30 tennetz 14 verbunden. Sie sind jeweils derart ausgelegt, dass die jeweils zugeordneten Frequenzumrichter 29 ansteuerbar sind. Die Vorgabedaten 33 für die Positionierung der Solarmodule 3 in Abhängigkeit von der Tageszeit und/oder

- 19 -

in Abhängigkeit von der Witterung werden in dem bevorzugten Steuermodul 11 im Zusammenwirken mit der Sensoreinheit 13 oder durch manuelle Eingabe generiert und dann an die Frequenzumrichter 29 der ersten Solareinheit 25 und über
5 das Datennetz 14 und die Verbindungsleitung 34 an die nebengeordneten Steuermodule 11' übertragen. Das bevorzugte Steuermodul 11 und die weiteren Steuermodule 11' sind gleich ausgebildet bzw. weisen die gleiche Ansteuerfunktion hinsichtlich der Frequenzumrichter 29 auf. Der Unterschied besteht im wesentlichen darin, dass das bevorzugte
10 Steuermodul 11 mit der Sensoreinheit 13 verbunden ist. Somit kann nur das bevorzugte Steuermodul 11 die von der Sensoreinheit 13 gelieferten Sensordaten interpretieren und die dadurch gewonnenen Informationen wie z.B. der Po-
15 sitionsbefehl „aufgrund hoher Windstärke Solarmodule in eine horizontale Position verbringen“ über das Datennetz 14 an die weiteren Steuermodule 11' übertragen. Diese Steuermodule 11' sind dann - wie das bevorzugte Steuermodul 11 - in der Lage, aus diesem Positionsbefehl einen
20 Stellbefehl (Angabe der Positionsadresse) zu erzeugen, der als Vorgabesignal 33 an die Frequenzumrichter 29 übertragen wird, so dass die Solarmodule 3 in die vorgegebene Position verstellt werden.

25 Die Sensoreinheit 13 kann beispielsweise über einen Windrichtungssensor und einen Windstärkesensor und einen Hagelschlagsensor verfügen, mittels derer witterungsabhängige Sensordaten dem Steuermodul 11 bereitgestellt werden können. In Abhängigkeit von den witterungsabhängigen Sen-
30 sordaten kann dann eine Regelung der jeweiligen Solarmodule 3 erfolgen.

- 20 -

Das Steuermodul 11, 11' weist einen Programmspeicher auf, in dem ein Sonnenstandsalgorithmus bzw. eine mathematische Sonnenstandsformel gespeichert ist, so das in Abhängigkeit von der geografischen Position der Solareinheit 25, 26, 27
5 der aktuelle Sonnenstand berechnet werden kann. Mittels eines Stromrichter-Steuerungsprogramms P1 werden die Solarkoordinaten (Horizontalwinkel, Vertikalwinkel) in Beziehung gesetzt zu der aktuellen Lage der Solarmodule, insbesondere zu einer Nulllage der Solarmodule, so dass
10 stets eine programmgesteuerte Nachführung der Solarmodule 3 an den aktuellen Sonnenstand ermöglicht wird. Diese Vorgabedaten bzw. Vorgabesignale 33 werden an die Solarantriebs-Module 28 der Solareinheit 25, 26, 27 übertragen.

15 Darüber hinaus weist das Steuermodul 11, 11' eine Überwachungsroutine P2 (Überwachungsprogramm) auf zur Erfassung und/oder Überwachung der aktuellen Daten des nicht dargestellten Wechselrichters, der die von den Solarmodulen 3 erzeugte elektrische Gleichspannung in eine Wechselspannung umwandelt und in das Stromnetz einspeist. Vorteilhaft kann aus den Daten auf die Energieausbeute der Solaranlage bzw. Fehlerzustände geschlossen werden.

25 Darüber hinaus weist jedes Steuermodul 11, 11' eine Wartungsroutine (Wartungsprogramm) P3 auf, so dass in Abhängigkeit von aktuellen Zustandsgrößen oder von Vorgabedaten die Solarmodule 3 zu Wartungs- oder Reinigungszwecken in eine Vorzugsposition (Flachposition) bringbar sind.

30 Aus vereinfachten Darstellungsgründen sind die den Steuermodulen 11, 11' zugeordneten Programme P1, P2, P3 in Figur

- 21 -

2 nur exemplarisch als Teil des Steuermoduls 11 dargestellt.

Zusätzlich kann jedes Steuermodul 11, 11' einen Datenspeicher für geografische Koordinaten aufweisen. Alternativ
5 kann die Position auch manuell vorprogrammiert bzw. eingegeben werden. Alternativ kann das Steuermodul 11, 11' auch einen GPS-Empfänger aufweisen, so dass eine Optimierung der Einstellparameter/Vorgabedaten ermöglicht wird. Mittels
10 des GPS-Empfängers ist die aktuelle Position des bevorzugten Steuermoduls 11 bzw. der zugeordneten Solarmodule 3 feststellbar.

Es versteht sich, dass die oben beschriebenen Funktionen
15 des Steuermoduls 11 nicht nur für die Solaranlage gemäß Figur 2, sondern auch für die Solaranlage gemäß Figur 1 Anwendung finden kann.

Selbstverständlich können auch einzelne Funktionsbausteine
20 der ersten Ausführungsform gemäß Figur 1 und der zweiten Ausführungsform gemäß Figur 2 miteinander kombiniert werden, um die Effektivität der Solaranlage zu verbessern. Beispielsweise kann die Energiebereitstellungseinheit 24 (Batterieeinheit 8, Ladegerät 9) mit den Solar-Antriebs-
25 Modulen 28 gemäß Ausführungsform nach Figur 2 kombiniert werden oder umgekehrt.

Beispielsweise kann die aus einem Frequenzumrichter 29 gebildete Ansteuerereinheit 5 mit der Antriebseinheit 4 kombiniert
30 werden, die zum Verschwenken um die vertikale bzw. horizontale Schwenkachse jeweils ein dem Elektromotor

- 22 -

nachgeordnetes Getriebe aufweist. Zur Bereitstellung der elektrischen Energie ist der Frequenzumrichter 29 direkt an das Energieversorgungsnetz 10 angeschlossen. Alternativ kann der Frequenzumrichter 29 auch an der Batterieeinheit 5 8 angeschlossen sein, die über das Ladegerät 9 an dem Stromversorgungsnetz 10 angeschlossen ist. Vorteilhaft ermöglicht diese Ausführungsform der Erfindung ein relativ schnelles Verbringen des Solarmoduls 3 in eine vorgegebene Neigungsposition. Durch das Vorsehen eines angepassten Ge- 10 triebes ist eine relativ hohe Positionsgenauigkeit gewährleistet, wobei zur Einstellung der entsprechenden Horizontal- und Vertikalwinkel eine Genauigkeit von $< 1^\circ$ erzielt wird. Die relativ hohe Verfahrensgeschwindigkeit begünstigt im Notfallbetrieb das schnelle Einschwenken des Solarmo- 15 duls 3 in eine Nullposition. Weist das Solarmodul 3 winkelempfindliche Optikelemente zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Solarzellen auf, beispielsweise linsenbasierte Optikelemente, kann erfindungsgemäß eine relativ winkelgenaue Einstellung der Position des Solarmoduls 3 20 erzielt werden.

Patentansprüche:

1. Steuerungssystem für Solaranlagen mit mindestens einem
um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solar-
5 modul, dem eine Antriebseinrichtung zum sonnenstands-
abhängigen Nachführen des Solarmoduls zugeordnet ist,
wobei die Antriebseinrichtung eine Antriebseinheit und
eine Ansteuereinheit zum Ansteuern der Antriebseinheit
aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuer-
10 einheit (5) einen Stromrichter (6) umfasst, dass die
Ansteuereinheit (5) und/oder die Antriebseinheit (4)
mittels einer Batterieeinheit (8) mit elektrischer E-
nergie versorgt sind, wobei die Batterieeinheit (8) im
Normalbetrieb des Solarmoduls (3) mittels eines zwi-
15 schen einem Stromversorgungsnetz (10) und der Batte-
rieeinheit (8) angeordneten Ladegeräts (9) aufladbar
ist.
2. Steuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
20 net, dass das Ladegerät (9) eine Steuerung aufweist,
derart, dass die Batterieeinheit (8) über lang andau-
ernde Ladezyklen aufladbar ist.
3. Steuerungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
25 kennzeichnet, dass das Ladegerät (9) eine Steuerung
aufweist, die die von der Batterieeinheit (8) abgege-
bene Batteriespannung mit einem vorgegebenen Schwell-
wert vergleicht, wobei für den Fall, dass die Batte-
riespannung kleiner ist als der Schwellwert, ein Laden
30 der Batterieeinheit (8) erfolgt, und wobei für den
Fall, dass die Batteriespannung größer oder gleich dem
Schwellwert ist, ein Nichtladen der Batterieeinheit

- 24 -

(8) unter Abschalten des Stromversorgungsnetzes (10) erfolgt.

4. Steuerungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert derart hoch gewählt ist, dass während des Ladezyklus' ein relativ kleiner Ladestrom in die Batterieeinheit (8) fließt.
5
5. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität der Batterieeinheit (8) derart ausgelegt ist, dass im Notfallbetrieb bei einem Stromnetzausfall ein Betreiben der von der Batterieeinheit (8) gespeisten Antriebseinheiten (4) und/oder Ansteuereinheiten (5) von mehreren Tagen gewährleistet ist.
10
15
6. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (4) einen ersten Antriebsmotor zum Antrieb eines Schwenkmittels für das Verschwenken des Solarmoduls (3) um eine vertikale Schwenkachse und einen zweiten Antriebsmotor zum Antrieb eines Schwenkmittels für das Verschwenken des Solarmoduls (3) um eine horizontale Schwenkachse aufweist.
20
25
7. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (4) einen dritten Antriebsmotor zur Linearverstellung des Solarmoduls in der Höhe relativ zu einem fest mit einem Boden (21) verbundenen Gestell (22) aufweist.
30

- 25 -

8. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (4) ein jeweils dem ersten Antriebsmotor und/oder dem zweiten Antriebsmotor und/oder dem dritten Antriebsmotor nachgeordnetes Getriebe aufweist.
- 5
9. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Solarmodulen (3) eine Solareinheit (1) bilden, wobei der Solareinheit (1) die Antriebseinrichtung (2) mit einer Mehrzahl von jeweils den Solarmodulen (3) zugeordneten Antriebseinheiten (4) und/oder einer Mehrzahl von jeweils den Solarmodulen (3) zugeordneten Ansteuereinheiten (5) und/oder mit einer Mehrzahl von jeweils den Solarmodulen (3) zugeordneten Batterieeinheiten (8) und/oder mit einer Mehrzahl von jeweils den Solarmodulen (3) zugeordneten Ladegeräten (9) zugeordnet ist.
- 10
- 15
10. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Batterieeinheit (8) und das Ladegerät (9) einer zu einer Solareinheit (1) zusammengefassten Gruppe von Solarmodulen (3) bzw. einer Gruppe von Antriebseinheiten (4) zugeordnet sind.
- 20
11. Steuerungssystem für Solaranlagen mit mindestens einem um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solarmodul, dem eine Antriebseinrichtung zum sonnenstandsabhängigen Nachführen des Solarmoduls zugeordnet ist, wobei die Antriebseinrichtung eine Antriebseinheit und eine Ansteuereinheit zum Ansteuern der Antriebseinheit aufweist, dass die Antriebseinrichtung ein Steuermodul aufweist zur Bereitstellung von tageszeitabhängigen
- 25
- 30

und/oder witterungsabhängigen Vorgabedaten für die Antriebseinheit, wobei das Steuermodul elektrisch mit einer Sensoreinheit verbunden ist, mittels derer witterungsabhängige Sensordaten erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Steuermodul (11) als dezentrales Steuermodul mit Stromrichtern (29) einer Mehrzahl von Ansteuereinheiten (5) elektrisch verbunden ist, wobei die Mehrzahl von Ansteuereinheiten (5) bzw. die Mehrzahl von Antriebseinheiten (4) einer aus einer Mehrzahl von Solarmodulen (3) zusammengesetzten Solareinheit (1, 25, 26, 27) zugeordnet ist,
- dass das Steuermodul (11) ein Stromrichter-Steuerungsprogramm (P1) aufweist zur Bestimmung der Vorgabedaten für den Stromrichter (29) und
- dass das Steuermodul (11) über ein Datennetz (14) mit mindestens einem weiteren dezentralen Steuermodul (11') einer zweiten Solareinheit (26, 27) verbunden ist, so dass das weitere dezentrale Steuermodul (11') die Vorgabedaten des ersten dezentralen Steuermoduls (11) übernimmt zur Ansteuerung der denselben zugeordneten Stromrichtern (29) der Solareinheit (26, 27).

12. Steuerungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule (3) und/oder die Antriebseinheiten (4) und/oder die Ansteuereinheiten (5, 29) der Solareinheit (1) gleich ausgebildet sind.

13. Steuerungssystem nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Datennetz (14) als ein kabelgebundenes Netz oder als ein Funknetz ausgebildet ist.

14. Steuerungssystem für Solaranlagen mit mindestens einem um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solar-
modul, dem eine Antriebseinrichtung zum sonnenstands-
abhängigen Nachführen des Solarmoduls zugeordnet ist,
5 wobei die Antriebseinrichtung eine Antriebseinheit und
eine Ansteuereinheit zum Ansteuern der Antriebseinheit
aufweist, dass die Antriebseinrichtung ein Steuermodul
aufweist zur Bereitstellung von tageszeitabhängigen
10 und/oder witterungsabhängigen Vorgabedaten für die An-
triebseinheit, wobei das Steuermodul elektrisch mit
einer Sensoreinheit verbunden ist, mittels derer wit-
terungsabhängige Sensordaten erzeugt werden, dadurch
gekennzeichnet,
- 15 - dass das Steuermodul (11) als dezentrales Steuer-
modul mit Stromrichtern (6, 29) einer Mehrzahl von
Ansteuereinheiten (5) elektrisch verbunden ist, wo-
bei die Mehrzahl von Ansteuereinheiten (5) bzw. die
Mehrzahl von Antriebseinheiten (4) einer aus einer
20 Mehrzahl von Solarmodulen (3) zusammengesetzten So-
lareinheit (1, 25, 26, 27) zugeordnet ist,
- dass das Steuermodul (11) ein Stromrichter-
Steuerungsprogramm (P1) aufweist zur Bestimmung der
Vorgabedaten für die Ansteuereinheit (5, 29) und
- 25 - dass das Steuermodul (11) eine Überwachungsroutine
(P2) aufweist zur Erfassung und/oder Überwachung
der aktuellen Daten des die mittels der Solarmodule
(3) erzeugten elektrischen Energie in das Stromnetz
einspeisenden Wechselrichters.
- 30
15. Steuerungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das erste Steuermodul (11) eine War-

tungsroutine (P3) umfasst zur Erzeugung von Vorgabedaten für die Ansteuereinheit (5, 29), so dass das Solarmodul (3) zu Wartungs- und/oder Reinigungszwecken in eine oder mehrere Vorzugspositionen bringbar ist.

5

16. Steuerungssystem nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Steuermodul (11) Mittel vorgesehen sind, die Zustandsgrößen der Ansteuereinheit (5, 29) und/oder der Antriebseinheit (4) erfasst werden.

10

17. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermodul (11) einen Speicher enthaltend geografische Standortdaten aufweist.

15

18. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die den jeweiligen Solarmodulen (3) zugeordneten Ansteuereinheiten (5, 29) über ein Bussystem (12) mit dem Steuermodul (11, 11') verbunden sind, derart, dass von dem dezentralen Steuermodul (11) gleiche oder unterschiedliche Steuersignale der Anzahl von Ansteuereinheiten (5) zur Ansteuerung der nachgeordneten Antriebseinheiten (4) übertragbar sind.

20

19. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuereinheiten (5) jeweils ein Antriebsteilnehmermodul (7) aufweisen, wobei die Antriebsteilnehmermodule (7) über einen Bus (12) mit dem dezentralen Steuermodul (11) verbunden sind.

25

30

20. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem dezentralen Steuermodul (11) erzeugten Steuersignale adressierbar sind, derart, dass die dem dezentralen Steuermodul (11) zugeordneten Antriebsteilnehmermodule (7) der Ansteuereinheiten (6) in Abhängigkeit von den aktuellen Zustandsbedingungen derselben das entsprechende Steuersignal erhalten.
21. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das dezentrale Steuermodul (11) mit mindestens einer Sensoreinheit (13) über das Bussystem (12) verbunden ist, wobei die Sensoreinheit (13) aktuelle Sensordaten über Umgebungsbedingungen an das dezentrale Steuermodul (11) überträgt.
22. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass dem dezentralen Steuermodul (11) eine räumlich festgelegte Anzahl von Solarmodulen (3) zugeordnet ist, für die die gleichen Umgebungsbedingungen gelten.
23. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das dezentrale Steuermodul (11) mit einer ortsfernen zentralen Steuer-/Überwachungseinrichtung (15) über ein Datennetz (14) verbunden ist, derart, dass in der zentralen Steuer-/Überwachungseinrichtung (15) die aktuellen Zustandsdaten der Antriebseinheiten (4) und/oder der Ansteuereinheiten (5) und/oder des dezentralen Steuermoduls (11) erfassbar und/oder dass die für die Ansteuerein-

- 30 -

heiten (5) vorgesehenen Steuersignale veränderbar und/oder einstellbar sind.

24. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 23,
5 dadurch gekennzeichnet, dass das Bussystem (12) als ein Feldbussystem, insbesondere als ein CAN-Bussystem, ausgebildet ist.

25. Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 24,
10 dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (4) als Antriebsmotor einen Elektromotor, insbesondere mindestens einen dreiphasigen Asynchronmotor oder einen Synchronmotor, umfasst.

15 26. Steuerungssystem für Solaranlagen mit mindestens einem um mindestens eine Schwenkachse verschwenkbaren Solar-
modul, dem eine Antriebseinrichtung zum sonnenstands-
abhängigen Nachführen des Solarmoduls zugeordnet ist,
wobei die Antriebseinrichtung eine Antriebseinheit und
20 eine Ansteuereinheit zum Ansteuern der Antriebseinheit
aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuer-
einheit (5) einen Stromrichter (29) aufweist und dass
die Antriebseinheit (4) mindestens einen Elektromotor
und ein demselben zugeordnetes Getriebe aufweist, der-
25 art, dass das Solarmodul (3) in Abhängigkeit von Rand-
bedingungen in eine definierte Position bringbar ist.

27. Steuerungssystem nach Anspruch 26, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der Stromrichter (29) als ein Frequen-
zumrichter ausgebildet ist.
30

