



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 705 824 A2

(51) Int. Cl.: F24J 2/38 (2006.01)
F24J 2/54 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01865/11

(71) Anmelder:
Emil Bächli Energietechnik AG, Marktgasse 7
5304 Endingen (CH)

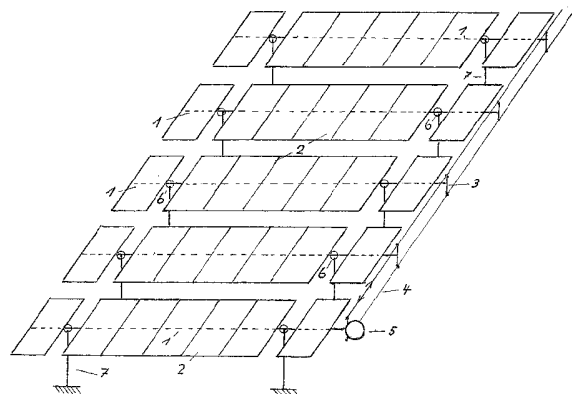
(22) Anmeldedatum: 21.11.2011

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2013

(72) Erfinder:
Emil Bächli, 5304 Endingen (CH)

(54) Solaranlage mit einachsiger und zweiachsiger Sonnennachführung.

(57) Solaranlage mit ein- und zweiachsiger Nachführung von Photovoltaik- und thermischen Modulen (2), wobei die Achse eins aus einer oder mehreren horizontalen seitlich beabstandeten parallel verlaufenden Hohlwellen bzw. Metallrohren (1) mit daran befestigten Modulen bestehen, die mehrere hundert Meter Länge aufweisen können, wobei die Rohre drehbar auf Abstützungen gelagert sind und an den Stirnseiten der gleichseitigen Rohrenden Hebelarme aufweisen, die mit Zugmitteln (4) und einem Antrieb verbunden, die Rohre mit den daran starr befestigten Modulen drehen und der Sonne einachsiger nachführen und bei der zweiachsigen Sonnennachführung die Module drehbar an den Achsen zwei, rechtwinklig an den Achsen eins (1) und mittelst an den Modulen rechtwinklig zu ihrer Fläche angebrachten Hebelarmen und daran befestigten Zugmitteln (4) zweiachsig der Sonne nachgeführt werden, wobei die Zugmittel (4) von zwei oder mehreren Modulreihen jede einzeln am Ende der Rohre von Achse eins mittelst einer Zugmittel-Winkelumlenkungseinrichtung kraftschlüssig verbunden sind mit einem separaten Zugmittel mit Antrieb, sodass mit nur zwei Antrieben, einer für Achsen eins und einer für die Achsen zwei, mit einfachsten Mitteln wie Antrieb, Rohre, Seilrollen und Drahtseil grosse Flächen von zweiachsigen Solaranlagen realisiert werden können.



Beschreibung

[0001] Die unversiegbare Gratisenergiequelle Sonne strahlt 10 000 Mal mehr Energie auf die Erde als wir Menschen verbrauchen. Im Gegensatz zu Öl- und Gas ist sie CO₂-frei und gegenüber Atomkraft ist sie ohne die gefährliche Radioaktivität und die noch nicht gelösten Probleme mit den über ungeheure Zeitabschnitte von zu überwachenden radioaktiven Abfällen. Die Vorräte von Öl, Gas und Uran gehen langsam zu Ende und werden immer teurer, sodass es eigentlich erstaunlich ist, dass man sich nicht viel früher der sauberen Gratis-Sonnenenergiequelle angenommen hat.

[0002] Die Sonne hat den Nachteil, dass sie nachts nicht scheint, aber den grossen Vorteil, dass sie über die Mittagszeit am meisten teure Spitzenenergie liefert, wenn die öffentlichen Stromnetze zur Kochenszeit stark belastet sind, sodass auch die Elektrizitätswerke an der Sonnenenergie interessiert sind. Sonnenenergie kann in Speicherseen bzw. Speicherkraftwerken der Alpen gespeichert und auch nachts und im Bedarfsfall jederzeit in das Stromnetz eingespeist werden.

[0003] In jüngster Zeit hat der Strom aus der Sonne eine starke Verbilligung erfahren. Kostete vor ca. 50 Jahren 1 Watt Sonnenstromleistung noch ca. hundert Franken, so ist der Preis bei Grossbezügen von Photovoltaikmodulen durch Massenproduktion bereits bis auf unter einen Franken gesunken, sodass Sonnenstrom kurzfristig nicht mehr teurer ist als Netzstrom.

[0004] Zur Stromerzeugung dienen hauptsächlich auf Hausdächern, Fabrikgebäuden und in Solarparks fest montierte Photovoltaikmodule. Gemäss Angaben von Herstellern ist der Energiegewinn von Modulen, die zweiachsig rechtwinklig zur Sonnenstrahlung nachgeführt werden bis 45% höher.

[0005] Dieser höhere Gewinn kann aber auch mit einer grösseren Fläche von fest montierten Modulen erreicht werden mit dem Nachteil dass sie im Winter über kürzere und längere Zeit mit Schnee bedeckt sein können und keinen Strom erzeugen, gerade wenn er am begehrtesten ist. Der Sonne nachgeführte Solaranlagen können die Modulflächen steil stellen, sodass der Schnee abrutscht.

[0006] Aus dem Grunde, dass der Sonne nachgeführte Module von Solaranlagen bisheriger Konstruktionen zu viel Energie verbrauchen und zu kompliziert und zu teuer sind und damit den erreichten Mehrgewinn zum Grossteil wieder zunichtemachen, konnten diese auf dem stark wachsenden Solarmarkt bis jetzt nur wenig Marktanteile erringen.

[0007] Die Aufgabe dieser Erfindung ist die Schaffung eines ein- und zweiachsigen Nachführsystems, das ohne komplizierte, teure Mechanik auskommt, aus bewährten preisgünstigen Bestandteilen zusammengesetzt ist, und für den Schwenkvorgang der Module wenig Energie verbraucht, sodass der Mehrenergiegewinn durch die Modulnachführkosten nur wenig geschmälert wird.

[0008] Die Erfindung besteht aus einem oder mehreren distanziert nebeneinander angeordneten, auf Abstützungen um die Mitte der Achse drehbar gelagerten horizontalen Hohlwellen bzw. Metallrohren, die bei Solarparks als tragendes Element mehrere 100 Meter Länge aufweisen können mit seitlichen Abständen, damit sich die Module gegenseitig nicht beschatten können. Bei einachsiger Nachführung sind die Module auf der ganzen Länge des Rohres an diesem starr montiert und machen bei Drehung der Rohre eine einachsige Schwenkbewegung.

[0009] Die Modulträgerrohre der Achse eins besitzen auf den Stirnseiten der gleichseitigen Rohrenden Hebelarme mit daran befestigtem Zugmittel mit Antrieb für das Drehen der Rohre bzw. der einachsigen Schwenkbewegung der Module für die Sonnennachführung.

[0010] Im Gegensatz zur einachsigen Nachführung sind die Module der zweiachsigen Nachführung nicht fest, sondern drehbar an den rechtwinklig am Modulträgerrohr eins auf dessen ganzen Länge voneinander distanziert angebrachten Schwenkachsen zwei befestigt, an denen die Module der Sonne nachführbar angeordnet sind.

[0011] Die Module sind rechtwinklig zu ihrer Fläche mit Hebelarmen bestückt, mit an deren Enden befestigten Zugmitteln für die Schwenkbewegung der Module.

[0012] Damit sich die Module an den Trägerrohren die Waage halten und nicht wie bei einseitiger Anordnung mit ihrer Last eine Drehwirkung auf das Modulträgerrohr ausüben können, und damit auch die Zugmittel und die Antriebe belasten, sind $\frac{1}{2}$ der Module links der Achsen eins und zwei und $\frac{1}{2}$ rechts angeordnet, was auch bei Wind-Druck den Vorteil hat, dass die Zugmittel unbelastet bleiben.

[0013] Bei einseitiger Anordnung der Module zu den Achsen würde der Stromverbrauch für die Schwenkung der Module durch ihr Schwergewicht und noch zusätzlich bei Winddruck stark ansteigen.

[0014] Besitzt die Solaranlage nur ein sehr langes Modulträgerrohr z.B. an Strassen- oder Bahnlinien entlang, so ist der Antrieb für das schwenken der zweiten Achse direkt am gegenüberliegenden Ende der Antriebsseite des Modulträgerrohres der Achse eins. Solaranlagen an Bahnlinien lassen sich besonders preisgünstig erstellen, weil die seitlichen Ständer für die elektr. Fahrleitung als Tragkonstruktion für die Anlage mitbenutzt werden kann.

[0015] Auf 1000 m Gleislänge können bei guter Besonnung einseitig der Gleise bis 500 KW und beidseitig bis 1000 KW Strom aus der Sonne gewonnen werden, bei Bewölkung entsprechend weniger. Die Fotovoltaikmodule sind so tief zu platzieren, dass die Aussicht der Bahnreisenden nicht behindert wird.

[0016] Bei einer Solaranlage gemäss Erfindung mit zwei bis vielen parallel, distanziert nebeneinander angeordneten Modulträgerrohren der Achsen eins, werden an deren Enden alle Zugmittelkreise der Achsen zwei mittelst Zugmittel - Winkelumlenkungseinrichtungen kraftschlüssig verbunden mit einem separaten Zugmittel mit Antrieb. Die Zugmittel- Winkelumlenkungseinrichtungen bestehen aus winklig an den Rohrenden der Achsen eins befestigten Stützen mit Seilrollen, wobei die Seilrollen distanziert an den Stützen so angebracht sind, dass die Seilkreise der Achsen 8 mit dem antreibenden Seilkreis 12 nahe beieinander parallel verlaufen und miteinander verbunden werden und so mit dieser Zugmittel- Umlenkungstechnik mit nur einem Antrieb sämtliche Module der Achsen zwei der Sonne nachgeführt werden können, sodass mit nur zwei Antrieben, einer für die Achse eins und einer für die Achse zwei grosse Teilflächen von Solarparks mit einfachsten, problemlosen Bauteilen möglich werden.

[0017] Als Träger für die Module wurden deshalb Rohre gewählt, weil sie besonders verwindungssteif sind und Drehbewegungen über grosse Distanzen verlustfrei übertragen können, was für die präzise Modulnachführung bei grossen Solarparks Voraussetzung ist. Wegen dieser Eigenschaft kommen Rohre auch für Erd- Bohrarbeiten mit mehreren 1000 m Länge zum Einsatz. Rohre haben auch den grossen Vorteil, dass sie dazu dienen, die elektrischen Verbindungskabel und Leitungen für die Energieerzeugenden Module aufzunehmen, sodass aufwendige Installationen und Erdverlegungen eingespart werden können. Mit praktisch nur vier problemlosen, kostengünstigen Hauptbestandteilen wie Antriebe, Trägerrohr, Seilrollen und Stahldrahtseile kann eine bis jetzt nicht für möglich gehaltene wirtschaftliche ein- und zweiachsige Sonnennachführung realisiert werden, die den Mehrenergiegewinn von zweiachsigen Nachführungen von bis 45% im Vergleich mit konventionellen teuren Konstruktionen nur wenig schmälern. Die erfinderische Idee verspricht eine besonders preisgünstige, robuste, dauerhafte und störungsarme Sonnen- Nachführungstechnik, die sich mit Materialien im Seilbahnbau schon seit Jahrzehnten bewährt haben.

[0018] Mit diesen positiven Eigenschaften von Rohren als Träger und Drehachsen von Modulen, sowie die Aufnahme der Leitungen der Energieerzeugung, machen die vorliegende Erfindung prädestiniert für Solar-Energieanlagen über sehr lange Strecken entlang von ungenutzten Flächen am Rande von Bahnlinien - und Autobahnen. Die Drehstabilen Rohre ermöglichen Längen mit einem Antrieb von vielen 100 Metern. Viel Kulturland für Solarparks kann so eingespart werden.

[0019] Grosse Einsparungen entstehen auch dadurch, dass die aufwendigen Grabarbeiten für die Bodenverlegung von Zuleitungen entfallen, da diese hauptsächlich von den Achsen der Trägerrohre aufgenommen werden können.

[0020] Gegenüber den Solarsystemen mit an Drahtseilen aufgehängten Modulen mit unschönen aufgehängten Kabelzuleitungen, ist vorliegende Erfindung auch in optischer Hinsicht im Vorteil.

[0021] Die einachsige Nachführung der Module hauptsächlich für Flachdächer geeignet, mit einem Energie- Mehrgewinn von bis gegen 25 %, wird ohne Antrieb und Lichtsensorsteuerung gerechnet, wenig Mehrkosten verursachen als eine feste Aufständigung der Module. Für kleine Solaranlagen auf Flachdächern können die Rohre mit Modulen mittelst einem arretierbaren Hebel auch von Hand gedreht und dem saisonalen Sonnenstand angepasst werden.

[0022] Da das bis über mehrere 100 m Länge aufweisende Modulträgerrohr und alle Seilrollen Kugelgelagert sind, ist der Kraftbedarf und Stromverbrauch für die Schwenkbewegungen der Module relativ gering, sodass mit je einem Antrieb für die Achsen eins und zwei, also mit nur zwei Antrieben, Sensoren und Steuerungen eine viel grössere Modulfläche der Sonne nachführbar ist, als es bisher möglich war.

[0023] Als Antriebe eignen sich am besten die handelsüblichen, langlebigen Stirnradgetriebe mit Stoppmotoren.

[0024] Für die Steuerung der Antriebe zur steten Ausrichtung der Module im Winkel zur Sonne werden Lichtsensoren und elektronische Steuersysteme eingesetzt.

[0025] Bei Aufkommen starker Winde werden die Module in eine horizontale Lage geschwenkt, um die Windangriffsfläche möglichst zu reduzieren. Die Steuerung Erfolgt durch einen Wind- Geschwindigkeitsmesser.

Da sowohl bei den Achsen eins wie auch bei den Achsen zwei die Modulflächen zu je $\frac{1}{2}$ links und $\frac{1}{2}$ rechts dieser Drehachsen angeordnet sind, und sich im Gleichgewicht halten, können die Windkräfte nicht auf die Zugmittel wirken, sondern nur auf die festverankerten, starken Modulträgerrohre.

[0026] Bei Schneefall können die Module solange es schneit in eine Steillage geschwenkt werden, gesteuert mit einem Schneefallsensor oder manuell, sodass der Schnee Abrutschen kann.

[0027] Als Zugmittel für die Schwenkbewegung der Module können in Kombination mit Drahtseilen auch Ketten oder Gestänge eingesetzt werden.

[0028] Damit die Drahtseile der verschiedenen Seilkreise für die präzise Schwenkbewegung der Module stets straff gespannt sind, besitzt jeder einzelne Seil- Kreis eine Spannvorrichtung.

[0029] Die Achsen zwei mit daran fest montierten Modulen sind drehbar an den Achsen eins befestigt, oder die Module sind drehbar an den Achsen zwei, diese jedoch starr an den Achsen eins befestigt.

[0030] Da bei Solaranlagen die Module speziell bei zweiachsiger Sonnennachführung eine gewisse Distanz zueinander haben müssen, um sich bei Schrägstellung bei aufgehender - und untergehender Sonne nicht gegenseitig beschatten, strahlt zwischen den Modulen noch genügend Sonne z.B. auf Landflächen, die landwirtschaftlich weiter genutzt werden können. Voraussetzung dafür sind, dass die Pfosten als Träger der Solaranlage möglichst weit voneinander liegen, damit

CH 705 824 A2

diese die bisherigen maschinellen, landwirtschaftlichen Arbeiten möglichst wenig stören, besonders nebelfreie Höhenlagen mit hoher Sonnenscheindauer wie z.B. Alpweiden würden sich für die Solarstromerzeugung hervorragend eignen, ohne dass die Kühe, Schafe usw. beim Weiden und der Bergbauer beim Heuen behindert werden. Eine kleine Gewinnbeteiligung an der Stromerzeugung wäre für den Bergbauer eine echte Berghilfe mit Einsparung von Bundessubventionen.

[0031] Auch bei Solaranlagen über Parkplätzen ist eine grosse Distanz zwischen den Träger-Pfosten wichtig. Dies wird dadurch erreicht, dass die Rohre von Achse eins nicht direkt auf Pfosten abgestützt sind, sondern auf verstreuten Trägern die zwischen den Pfosten horizontal angeordnet sind.

[0032] Auch in Längsrichtung der Röhre von Achse eins können Pfosten dadurch eingespart werden, dass die Rohre gegen die Durchbiegung verstrebt werden, sodass die Distanz zwischen Pfosten-Abstützungen viel grösser wird.

[0033] Die Einzelheiten ergeben sich anhand der folgenden Ausführungsbeispiele, sowie aus den Zeichnungen. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine erfindungsgemässe Solaranlage mit einachsiger Sonnennachführung
 - Fig. 2 eine erfindungsgemässe Solaranlage mit zweiachsiger Sonnennachführung
 - Fig. 3 eine Detailansicht einer Zugmittelwinkel- Umlenkungseinrichtung für den Antrieb der Seilkreise zur Schwenkung der Module der Achsen zwei
 - Fig.4 eine Detailansicht des Seilverlaufs einer Zugmittelwinkel-Umlenkungseinrichtung mit Kupplungsstelle der beiden Seilkreise
 - Fig. 5 eine Detailansicht einer Rohrlagerstelle der Achsen eins auf einer Abstützung mittelst Kugel- oder Rollenlager für die Aufnahme der radialen und achsialen Drücke
 - Fig. 6 eine erfindungsgemässe Solaranlage mit einachsiger Sonnennachführung entlang einer Bahnlinie
 - Fig. 7 eine erfindungsgemässe Solaranlage mit Abstützungen der Rohre der Achsen eins auf Querträgern zwischen den Pfosten-Abstützungen sowie Verstrebrungen der Rohre von Achse eins, um die Distanz zwischen den Pfosten-Abstützungen zu vergrössern um die Bodenfreiheit für Parkplätze und landwirtschaftliche- oder andere Nutzungen zu vergrössern.
-
- 1 Achsen eins, drehbar
 - 2 Fotovoltaik- oder thermische Module
 - 3 Hebelarme an Achsen eins
 - 4 Zugmittel Seilkreis 4 verbunden mit Hebelarmen der Achsen 1
 - 5 Antrieb mit Steuerung für Achsen eins
 - 6 Lagerstellen für Achse eins
 - 7 Abstützungen für Achse 1
 - 8 Zugmittel Seilkreis 8 verbunden mit Hebelarmen der Achsen zwei
 - 9 Hebelarme der Achsen zwei
 - 10 Achsen zwei
 - 11+11a Zugmittel- Winkelumlenkungseinrichtung
 - 12 Zugmittel Seilkreis 12
 - 13 Kupplungsstelle zur Verbindung des antreibenden Seilkreises 12 mit den Seilkreisen 8 zur Schwenkung der Module 2 von Achsen zwei 10
 - 14 Seilrollen
 - 15 Seilrolle doppelt
 - 16 Antrieb mit Steuerung für die Seilkreise 8 und 12

CH 705 824 A2

- 17+17a Kugel- oder Rollenlager für die drehbaren Lagerstellen der Achsen eins
- 18 Kupplungsstellen der Rohre der Achsen eins.
- 19 Verstrebungen gegen die Durchbiegung der Rohre von Achsen eins
- 20 Konsolen an den seitlichen Ständern der elektr. Fahrleitung von Bahnlinien zur Auflage der Achsen eins von Fotovoltaikanlagen.
- 21 Seitliche Ständer der elektr. Fahrleitung von Bahnlinien
- 22 Querschnitt durch eine Fotovoltaikanlage entlang von Bahnlinien
- 23 verstrebt Träger zwischen den Abstützungspfosten

[0034] Fig. 1 zeigt eine Solaranlage mit einachsiger Sonnen- Nachführung der Module 2, wobei die Achsen eins 1 aus mehreren nebeneinander angeordneten Metallrohren mit daran fest montierten Modulen 2 bestehen, die für Solarparks als tragende Elemente bis über mehrere hundert Meter Länge aufweisen können und die auf Abstützungen 7 drehbar gelagert 6 sind, mit seitlichen Abständen, damit sich die Module 2 nicht gegenseitig beschatten können und die Module 2 bei einachsiger Ausführung mit an den Stirnseiten der gleichseitigen Rohrenden vertikal angebrachten Hebelarmen 3, die mit Zugmitteln 4 und einem Antrieb 5 verbunden, die Röhre mit den daran fest montierten Modulen 2 drehen und der Sonne einachsiger nachführen können.

[0035] Fig. 2 zeigt eine Solaranlage mit zweiachsiger Sonnennachführung der Module 2, die im Unterschied zur einachsigen Ausführung nicht starr auf Achse eins 1, sondern drehbar an im Winkel zur Achse eins angebrachten Achsen zwei drehbar befestigt sind, und mittelst Zugmittel und an den Modulen 2 angebrachten Hebelarmen der Sonne nachgeführt werden können. Jede Modulreihe der Achsen zwei besitzt einen geschlossenen Zugmittelkreis, der an den Enden der Rohre von Achsen eins 1 über Rollen an winklig zu diesen befestigten Stützen 11 und 11a läuft. Die Stütze 11 mit Rollen ist eine Zugmittel-Winkelumlenkungseinrichtung, welche alle einzelnen Seilkreise 8 der Achsen zwei mit nur einem Zugmittelkreis 12 mit Antrieb 16 kraftschlüssig verbindet und antreibt.

[0036] Dies wird erfinderisch dadurch erreicht, dass der antreibende Zugmittelkreis am einfachsten mittelst Drahtseil über Seilrollen an den Stützen 11 der Zugmittel-Winkelumlenkungseinrichtung 11 parallel geführt und gekoppelt wird mit den einzelnen Seilkreisen der Achsen zwei.

[0037] Diese Idee ermöglicht eine viel grössere Anzahl von Modulen 2 zweiachsig der Sonne Nachzuführen mit technisch einfachsten, bewährten Mitteln mit entsprechenden Einsparungen von antrieben und Steuerungen.

[0038] Fig. 3 zeigt die kraftschlüssige Koppelung 13 des antreibenden Seilkreises 12 mit einem angetriebenen Seilkreis der Achsen zwei 10. Dadurch dass die Doppelrolle 15 Genau im Zentrum der Achse eins 1 sich befindet, wird die Länge des Seilkreises 12 beim Schwenken der Achse 1 nicht verändert.

[0039] Fig. 4 zeigt das Schema der Seilkreise 12 und 8 mit der Kuppelungsstelle 13 zur kraftschlüssigen Verbindung der beiden Kreise.

[0040] Fig. 5 zeigt das Beispiel einer drehbaren Lagerung der Achsen eins 1 auf Abstützungen 7, sowie die Verbindungsstellen der einzelnen Rohre miteinander mittels Flanschen 18. Die Kugel- oder Rollenlager 17 nehmen die radialen Kräfte der Achsen 1 auf und die durch Winddruck auf die Module 2 entstehenden axialen Drücke werden durch die seitlich angeordneten Kugel- oder Rollenlager 17a aufgenommen. Das obere Lager 17 ist mit einem Joch aufklappbar, zur arbeitssparenden Montage der Rohre der Achse eins 1.

[0041] Fig. 6 ist eine Fotovoltaik Solaranlage entlang einer Bahnlinie durch Mitbenutzung der seitlichen Fahrleitungsständer als tragendes Element. Die Röhre der Achse eins 1 sind gestützt durch eine verstrebt Traverse 20 vom Fahrleitungsständer. Um die Aussicht der Bahnreisenden nicht zu behindern, sind die Fotovoltaikmodule entsprechend tief montiert.

[0042] Damit sich lange Rohre von Achse eins 1 nicht durchbiegen können, sind Verstrebungen 19 zwischen den Kupplungsstellen und Verschraubungen angebracht.

[0043] Fig. 7 ist eine Solaranlage mit Abstützung der Rohre der Achsen eins 1 auf verstrebt Querträgern 23 zwischen den Pfosten 7, um die Fläche unter der Solaranlage durch möglichst wenig Pfosten für die landwirtschaftliche Nutzung oder das Parkieren von Autos oder andere Zwecke freizuhalten.

Patentansprüche

1. Solaranlage mit ein- und zweiachsiger Nachführung der Photovoltaik- und thermischen Module bzw. Sonnenkollektoren, wobei die Achsen eins 1 aus einem oder mehreren distanziert nebeneinander angeordneten horizontalen Hohlwellen bzw. Metallrohren mit daran starr befestigten Modulen 2 bestehen, die für Solarparks als tragendes Element bis über mehrere hundert Meter Länge aufweisen können, und die drehbar um die Mittelachse auf Abstützungen 7 gelagert sind mit seitlichen Abständen, damit sich die Module 2 nicht gegenseitig beschatten können und die Module

CH 705 824 A2

2 bei einachsiger Ausführung mit an den Stirnseiten der gleichseitigen Rohrenden vertikal angebrachten Hebelarmen 3, die mit Zugmitteln 4 und einem Antrieb 5 verbunden, die Rohre mit den daran fest montierten Modulen 2 drehen und der Sonne einachsiger nachführen können und im Unterschied dazu sind die Module 2 bei zweiachsiger Ausführung nicht fest auf Achse eins 1, sondern drehbar befestigt auf Achsen zwei 10, die auf der ganzen Länge der Rohre der Achsen eins 1 distanziert verteilt im rechten Winkel zu diesen befestigt und mit schwenkbaren Modulen 2 bestückt, mit Abständen gegeneinander, damit die Module 2 bei der Schwenkbewegung sich gegenseitig nicht beschatten können, und die Module 2 der Achsen zwei 10 sind im Winkel zu ihrer Fläche mit Hebelarmen 9 ausgestattet und mit an deren oberen Enden befestigtem Zugmittel 8 sie der Sonnenstrahlung nachgeführt werden, wobei die Zugmittel der Achsen zwei 10 jede einzeln über winklig an den Rohrenden der Achsen eins 1 befestigten Stützen mit Seilrollen mit einer Zugmittel- Winkel-Umlenkungseinrichtung 11 die feste kraftschlüssige Verbindung herstellen mit einem winklig verlaufenden separaten Zugmittel 12 mit Antrieb, das an den Stirnseiten der Rohre von Achsen eins 1, wo keine Hebelarme angebracht sind, vorbeibewegt und so mit der Zugmittel-Winkel-Umlenkungs-Einrichtung 11 mit nur einem Antrieb eine Grosszahl Module 2 der Achsen zwei 10, geschwenkt und zusammen mit Achse eins 1 der Sonne nachgeführt werden können, sodass mit nur 2 Antrieben, einer für die Achsen eins 1 und einer für die Achsen zwei 10 auch grössere Flächen von zweiachsigen Solaranlagen mit einfachsten Mitteln und Hauptbestandteilen wie Antrieb, Rohre, Seilrollen und Drahtseil sich realisieren lassen.

2. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, das sowohl bei einachsiger wie bei zweiachsiger Ausführung $\frac{1}{2}$ der Modulflächen links der Achsen 1 und 10 und $\frac{1}{2}$ rechts der Achsen angeordnet sind, damit sie sich auf den Achsen die Waage halten und auch bei Winddruck nicht die Zugmittel belasten.
3. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass diese mit einem Wind-Sensor ausgestattet ist, welcher die Solarmodule bei Windböen in die horizontale Lage steuert, damit sie dem Wind eine möglichst kleine Angriffsfläche bieten.
4. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer Steuerung ausgerüstet ist, welche die Solarmodule im rechten Winkel zur Sonnenstrahlung nachführt und bei Bewölkung und Globalstrahlung die Module so ausrichtet, dass diese die grösstmögliche Energiemenge ernten können.
5. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Schneefallsensor ausgerüstet oder handsteuerbar sind, welche die Module in eine Steillage versetzen, dass der Schnee abrutschen kann.
6. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die aus Rohrbestehenden Achsen eins 1 auf Abstützungen mittelst leichtläufiger Kugel- oder Rollenlager sowohl achsial 17a wie auch radial 17 gelagert sind.
7. Solaranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel 4,8 und 12 hauptsächlich aus Stahldrahtseil bestehen.
8. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel- Winkel-Umlenkungseinrichtungen aus winklig an den horizontalen Rohrenden der Achsen eins befestigten Stützen 11 mit Seilrollen 14 bestehen, wobei die Seilrollen 14 distanziert an den Stützen 11 so angebracht sind, dass die Zugmittel 8, bzw. Stahlseilkreise der Achsen zwei 8, jede einzeln in den Stützen 11 parallel geführt und fest verbunden 13 werden mit dem winklig verlaufenden Antriebsseilkreise 12 für sämtliche Modulreihen der Achsen zwei 10.
9. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass für die Zugmittel-Winkelumlenkungseinrichtung 11 als aufwendigere Lösung auch Winkelgetriebe angewendet werden können.
10. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Modulträgerrohre 1 auch dazu dienen, die Verbindungskabel und Leitungen für die Strom- und wärmeerzeugenden Module 2 aufzunehmen.
11. Solaranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel bzw. die einzelnen Seilkreise 4, 8 und 12 Spannvorrichtungen aufweisen.
12. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass diese entlang von Bahnlinien 22 die seitlichen Ständer 21 der elektr. Fahrleitung als tragende Elemente benutzen.
13. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen zwei 10 mit daran fest montierten Modulen 2 drehbar an den Achsen eins befestigt sind oder dass die Module 2 drehbar an den Achsen zwei 10 befestigt, diese aber starr mit den Achsen eins 1 verbunden sind.
14. Solaranlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen eins 1 auf verstrebtten Querträgern zwischen den Pfosten 7 abgestützt sind.

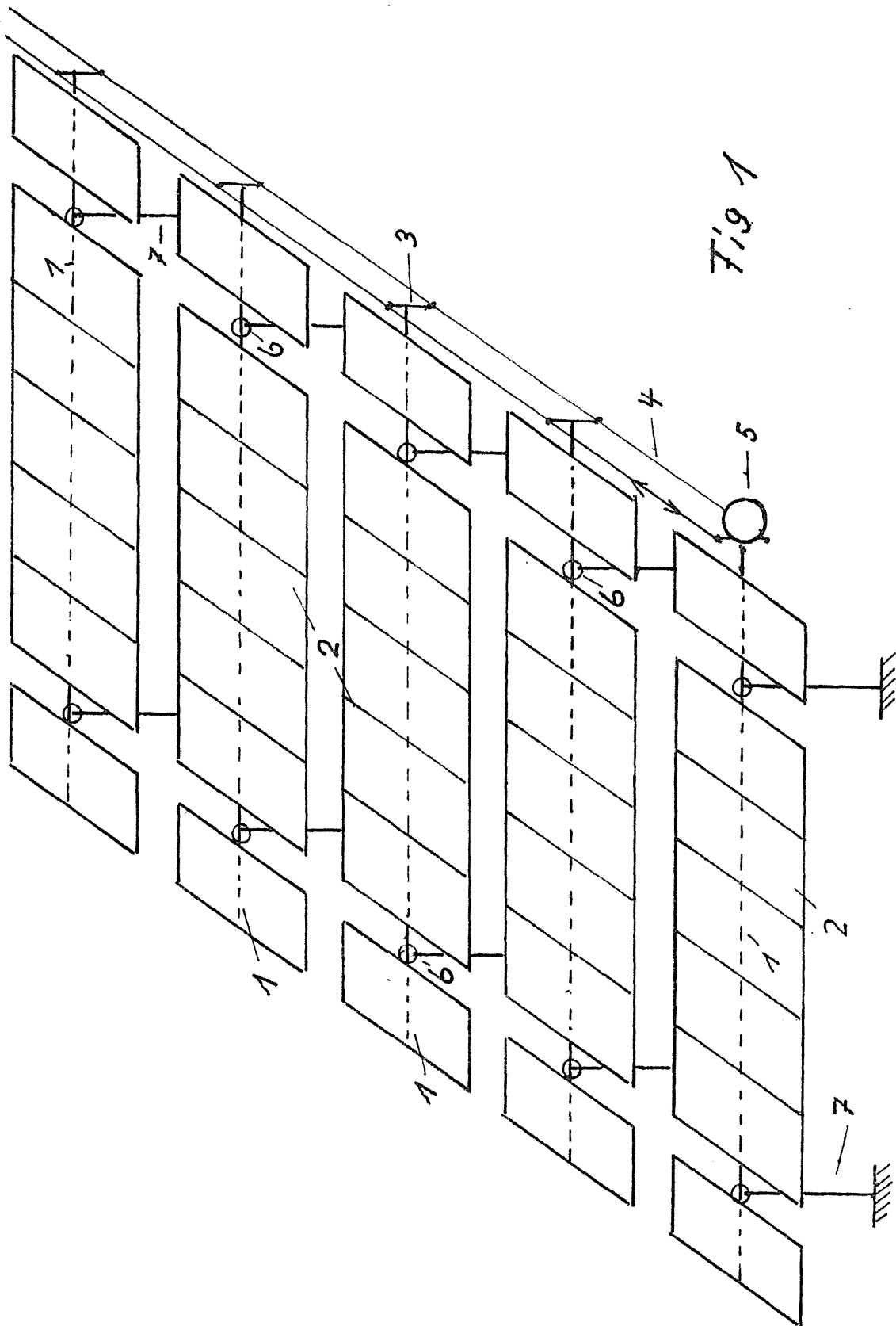


Fig 1

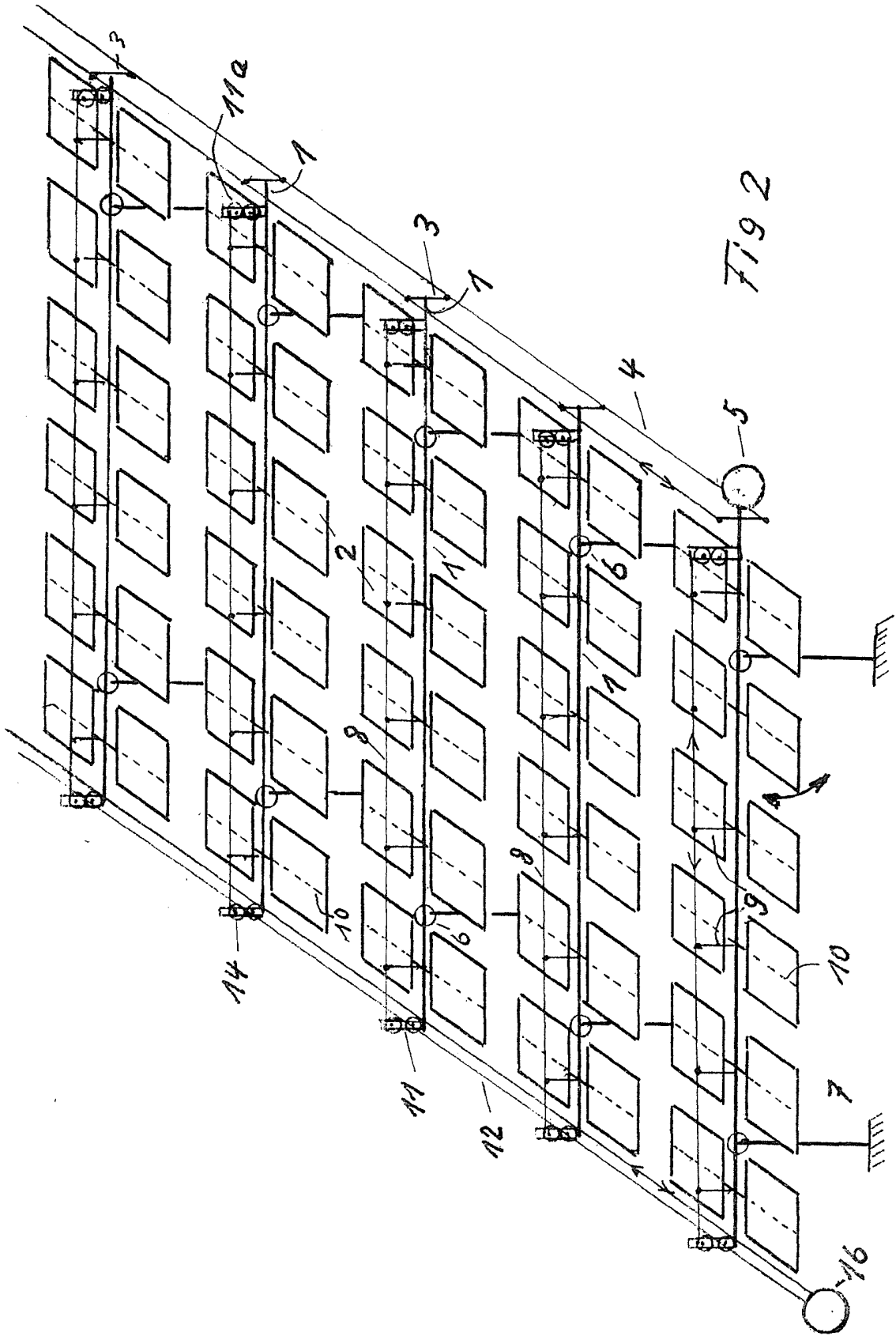


FIG 2

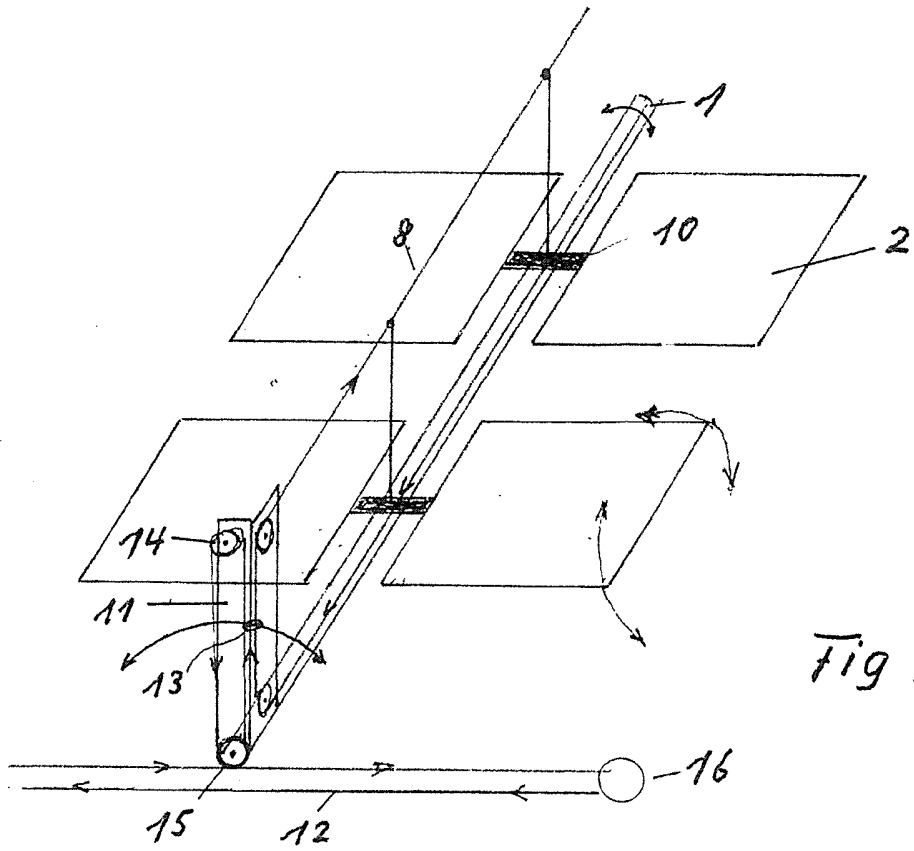


Fig 3

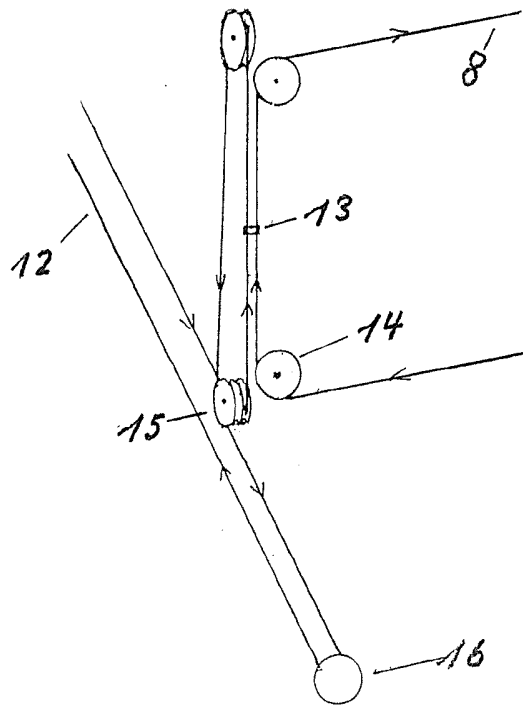


Fig 4

