



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: F 24 J

3/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

11

632 831

21 Gesuchsnummer: 8971/77

22 Anmeldungsdatum: 19.07.1977

30 Priorität(en): 23.07.1976 AT 5424/76

24 Patent erteilt: 29.10.1982

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.10.1982

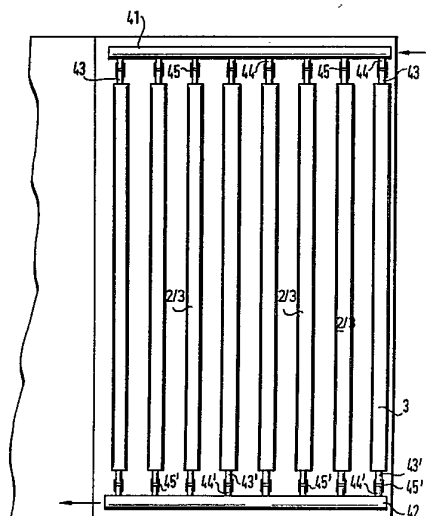
73 Inhaber:
Patra Patent-Treuhand- Anstalt, Vaduz (LI)

72 Erfinder:
Rudolf Dörwald, Triesen (LI)

54 Vorrichtung zur Sonnenwärmenutzung mit langgestreckten Kollektoren.

57 Die Vorrichtung zur Sonnenwärmenutzung besitzt eine Mehrzahl um ihre Längsachsen verschwenkbarer Kollektoren (2). Jeder Kollektor umschliesst einen Wärmetauscher (3). Jeder Wärmetauscher hat einen von einem Mantel umgebenen Hohlraum. Der Mantel ist von einer sich der Temperaturstrahlung gegenüber selektiv verhaltenden Filterabdeckung mit einer der Wärmeeinstrahlung ausgesetzten bestimmten Fläche überspannt. Der Mantel jedes Wärmetauschers schliesst mit an seinen Stirnflächen angeordneten Rohrstutzen (43, 43') ab, die zum Zu- und Abführen eines wärmeaufnehmenden Mittels dienen. Ferner sind Zuführungs- und Abführungssammelleitungen (41, 42) vorhanden, die ebenfalls mit Rohrstutzen (44, 44') abschliessen. Jedem Rohrstutzen (43, 43') der Mäntel liegt in axialer Richtung ein Rohrstutzen (44, 44') der Zuführungs- bzw. Abführungssammelleitung (41, 42) gegenüber, über welche zur Herstellung einer Verbindung eine Rohrmanschette (45, 45') gestülpt ist.

Diese Vorrichtung benötigt keine Nachlaufsteuerung. Sie besitzt ferner einen einfachen Aufbau, weshalb sie praktisch störungsfrei arbeitet und mühelos von Hand einstellbar ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Sonnenwärmenutzung mit einer Mehrzahl auf einer gemeinsamen Tragfläche parallel zueinander angeordneter, um ihre Längsachsen verschwenkbarer, langgestreckter Kollektoren zur Aufnahme und Übertragung von Sonnenwärme auf ein wärmeaufnehmendes Mittel, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Kollektor (2) einen Wärmetauscher (3) mit einem länglichen Querschnitt besitzt, dass die Höhe jedes Wärmetauschers (3) gleich einem Bruchteil seiner Länge und seiner Breite ist, dass jeder Wärmetauscher (3) einen Hohlraum (39) aufweist, welcher von einem einen tragenden Kollektorkörper bildenden Mantel (36–38) umgeben ist, der eine der Wärmeeinstrahlung auszusetzen bestimmte Fläche besitzt, welche von einer temperaturstrahlungsselektiven Filterabdeckung (4) überspannt ist, wobei jeder Mantel (36–38) an seinen Stirnseiten angeordnete, das wärmeaufnehmende Mittel zu- bzw. abführende Rohrstutzen (43, 43') aufweist, denen in Axialrichtung gleichartig ausgebildete, das wärmeaufnehmende Mittel zu- bzw. abführende Rohrstutzen (44, 44') von Zuführungs- bzw. Abführungssammelleitungen (41, 42) des wärmeaufnehmenden Mittels unter Bildung äusserer Lager-, Halte- und Verbindungsflächen gegenüberliegen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Mantel (36–38) jedes Wärmetauschers (3) mindestens über seinen Längenbereich aussteifende Sicken (32–34) aus demselben Werkstoff wie der Mantel.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Kollektor (2) eine Distanzstückeinrichtung (5) zwischen den Wärmetauscherwandungen (36, 38) besitzt, die den Kollektor (2) quer zu seiner Längsrichtung im Bereiche der Sicken (32–34) sowie der Filterabdeckung (4) durchsetzt und ihrerseits von einem Gewindestücke (53, 54) tragenden Gewindestift (51) durchsetzt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeden der Rohrstutzen (43, 43') der genannten Mäntel (36–38) und den zugeordneten Rohrstutzen (44, 44') der Zuführungs- bzw. Abführungssammelleitungen (41, 42) eine Rohrmanschette (45, 45') aus einem hochelastischen Werkstoff zur Verbindung der Stutzen untereinander und zur Überbrückung der Stutzenränderabstände unter Spannung aufgezogen ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführungs- und Abführungsleitungen (41, 42) für das wärmeaufnehmende Mittel als Trag- und Verbindungsstücke der Mäntel (36–38) und Abdeckungen (4) der Wärmetauscher (3) der Kollektoren (2) ausgebildet sind.

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Sonnenwärmenutzung mit einer Mehrzahl auf einer Tragfläche gemeinsam und zueinander parallel angeordneter, um ihre Längsachse verschwenkbarer, langgestreckter Kollektoren zur Aufnahme und Übertragung von Sonnenwärme auf ein wärmeaufnehmendes Mittel wie Wasser.

Vorrichtungen dieser Art sind in mannigfaltigen Ausführungen bereits bekannt, insbesondere solche mit und ohne Nachlaufsteuerungen. Derartige Steuerungen sind jedoch stör- und witterungsanfällig, mechanisch – elektrisch empfindlich, kostspielig und dem unerwünschten Eingriff Dritter ausgesetzt, wenn sie in geringer Höhe angeordnet oder vom Erdboden aus für Dritte erreichbar sind, ausserdem ist es schwierig, sie jahreszeitlich oder der Grosswetterlage entsprechend umzustellen.

Demgegenüber ist es Aufgabe vorliegender Erfindung, ohne derartige Nachlaufsteuerungen auszukommen und im übrigen den Aufbau der Vorrichtung so einfach wie möglich, geradezu

primitiv, aber praktisch störungsfrei, von Hand einstellbar und für jedermann ersatzteileinbaubar zu halten.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Vorrichtung zur Sonnenwärmenutzung mit einer Mehrzahl auf einer gemeinsamen Tragfläche parallel zueinander angeordneter, um ihre Längsachsen verschwenkbarer, langgestreckter Kollektoren zur Aufnahme und Übertragung von Sonnenwärme auf ein wärmeaufnehmendes Mittel dadurch gelöst, dass jeder Kollektor einen Wärmetauscher mit einem länglichen Querschnitt besitzt, dass die Höhe jedes Wärmetauschers gleich einem Bruchteil seiner Länge und seiner Breite ist, dass jeder Wärmetauscher einen Hohlraum aufweist, welcher von einem einen tragenden Kollektorkörper bildenden Mantel umgeben ist, der eine der Wärmeeinstrahlung auszusetzen bestimmte Fläche besitzt, welche von einer temperaturstrahlungsselektiven Filterabdeckung überspannt ist, wobei jeder Mantel zu- bzw. abführende Rohrstutzen aufweist, denen in Axialrichtung gleichartig ausgebildete, das wärmeaufnehmende Mittel zu- bzw. abführende Rohrstutzen von Zuführungs- bzw. Abführungssammelleitungen des wärmeaufnehmenden Mittels unter Bildung äusserer Lager-, Halte- und Verbindungsflächen gegenüberliegen.

In einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist der dünnwandige Mantel jedes Wärmetauschers mindestens über seinen Längenbereich aussteifende Sicken aus demselben Werkstoff wie der Mantel formgebungsbeständig aussteift, ohne dass es notwendig wird, zum Ein- und Ausbau von Teilen der Vorrichtung Hebezeuge heranziehen zu müssen.

Gemäss einer anderen Ausführungsform besitzt jeder Kollektor eine Distanzstückeinrichtung zwischen den Wärmetauscherwandungen, die den Kollektor quer zu seiner Längsrichtung im Bereiche der Sicken sowie der Filterabdeckung durchsetzt und ihrerseits von einem Gewindestücke tragenden Gewindestift durchsetzt ist.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist auf jeden der Rohrstutzen der vorerwähnten Mäntel und den zugeordneten Rohrstutzen Zuführungs- bzw. Abführungssammelleitungen eine Rohrmanschette aus hochelastischem Werkstoff zur Verbindung der Stutzen untereinander und zur Überbrückung der Stutzenränderabstände unter Spannung aufgezogen.

Schliesslich können die Zuführungs- und Abführungsleitungen für das wärmeaufnehmende Mittel selbst als Trag- und Verbindungsstücke für Kollektoren, Wärmetauscher und Abdeckungen ausgebildet sein.

Wärmetechnisch zeichnet sich die vorgeschlagene Sonnenwärmenutzungsanlage durch eine Reihe von Vorteilen im Bezug auf die Möglichkeit aus, die Durchflussquerschnitte für das wärmeaufnehmende Mittel in den Kollektoren so beschränken zu können, dass lamellare Flüssigkeitsströmungen mit vorzugsweise laminaren Zuständen der letzteren mit der Eigenart entstehenden, auch in verhältnismässig kurzen Zeitspannen auftretenden Sonnenschein zur Erzeugung ausreichend hoher Wassertemperaturen benutzen zu können. Daher können ausgekühlte Innenräume schnell wohnlich werden, womit der Aufenthalt in ihnen auch in Abend- und Nachtstunden ohne Gefahr des Auftretens gesundheitsschädlicher Folgen ermöglicht ist. Weiter kann sich durch die Aufteilung der Gesamteinstrahlungsfläche in Teilflächen verhältnismässig grosser Längenerstreckung, dagegen geringer Breite, ein Wegfall oder mindestens eine Verminderung gegenseitiger Überschattungen von Kollektoren, auch eine wesentliche Reduzierung auf die gummielastischen Manschetten entfallender Beanspruchungskräfte durch aufzunehmende Winddrücke, Schneelasten usw., den Wegfall verkehrsstörender bzw. behindernder Reflex- und Blenderscheinungen, eine Verbesserung ästhetisch unerwünschter Eindrücke durch Fortfall schwerer und sperriger Dachgerüste, Beseitigungen von Bauwerks-, Fassadenentstellungen sowie nachträglicher, den Folgen nach kaum rückgängig zu machender Verletzungen bau- und

feuerpolizeilicher Vorschriften sowie Vermeidung weiterer Nachteile ergeben, ohne dass neue Nachteile in Kauf genommen werden müssen.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Vorrichtung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung gibt Figur 1 eine Vorrichtung zur Sonnenwärmenutzung mit Kollektoren auf verschiedenen geneigten Trag- bzw. Dachflächen schematisch wieder. Figur 2 zeigt einen senkrechten Querschnitt durch einen der Kollektoren der Vorrichtung mit einem in seinem Inneren untergebrachten Wärmetauscher. Figur 3 ist eine Draufsicht auf den Kollektor nach Figur 2 und Figur 4 gibt eine vertikalgerichtete Ansicht auf eine Reihe parallel zueinander angeordneten Kollektoren mit Zu- und Abführungsleitungen für das Wärmetauschmittel wieder, das im einfachsten Falle aus im Kreislauf geführtem Wasser besteht, wobei die Zu- und Abführungsleitungen die wie hohle Leitersprossen parallel zueinander angeordneten Kollektoren so verbinden, wie die Balken einer Leiter deren Sprossen halten.

Nach Figur 1 sind Horizontalachse und Horizontalrichtung durch die Linie 0-0 festgelegt, deren Punkt 1 durch eine Reihe von Geraden geschnitten ist, wobei diese Geraden im Allgemeinen Trag-, im Besonderen Dachflächen entsprechen, die unter jeweils gleichen Winkeln verlaufen, weil erfindungsgemäss ausgebildete Anlagen in keiner Weise an die Voraussetzung der Errichtung gerade auf einem Dach gebunden sind. So verläuft z. B. eine Dachfläche 11 unter einem Winkel von 20 Grad, eine Fläche 12 unter einem Winkel von 30 Grad, eine Fläche 13 unter einem Winkel von 45 Grad, die Fläche 14 unter einem Winkel von 65 Grad und eine seitliche Anbaufläche 15 endlich unter einem Winkel von 90 Grad zur jeweiligen Bezugsebene. Die Flächen selbst sind völlig schematisch durch einen dünnen, durchgehenden Strich gekennzeichnet. Weiter dargestellt sind mit starken Strichen die Neigungslagen der Kollektoren und ihrer Wärmetauscher in Bezug auf die Trag- oder Dachfläche, andererseits in Bezug auf die Richtung einfallender Sonnenstrahlen 16. Angegeben sind schliesslich, wieder nur schematisch, die gegenseitigen Abstände 21–25 usw., unter denen nach den jeweiligen örtlichen Verhältnissen regelmässig eine als optimal auszuwählen ist, wobei die Kollektoren mindesten eines der streifenförmig auftretenden Dachfelder und die Wärmetauscher in den Kollektoren als Serien- oder Massenfabrikate identisch und dadurch im Verhältnis zueinander austauschbar sind. Durch Vermehrung der Zahl der Wärmetauscher kann bei kleineren gegenseitigen Abständen zwischen diesen dafür gesorgt werden, dass die Summe der Bodenprojektionsflächen der Einzelkollektoren das Ausmass der Bodenprojektionsfläche einer Vergleichsfläche erreicht, die dazu bestimmt ist, einen einzigen, zusammenhängenden Kollektor zu tragen, wenn das nicht die Nachteile eines untragbar hohen Gesamtgewichtes und einer räumlichen Sperrigkeit hätte, die die Einbaumöglichkeit in bereits vorhandene Gebäude, Wohnstätten oder die Verbindung mit sonstigen Trägern aller Art ausschliessen oder mindestens stören würden. Von dieser grundsätzlichen Erwägung ist vorliegende Erfindung bei ihren Vorschlägen ausgegangen, zugleich davon, dass entsprechend den dargestellten Neigungswinkeln der Flächen 11–13 usw. von diesen Winkeln, als bei jedem in Betracht kommenden Träger der vorgeschlagenen Einrichtung zur Sonnenwärmenutzung als vorhanden auszugehen ist; es bedarf daher im Allgemeinen weder einer bestimmten Auswahl noch einer Variierung der Abstände 21, 22 usw. noch der Veränderung der Höhen 26, 27, 28 usw. der Kollektoren, wobei ergänzend zu bemerken ist, dass der der Fläche 14 gerade zugrunde gelegte Neigungswinkel für den Bereich der geographischen Breiten von 45–50 Grad europäischen Verhältnissen entspricht, so dass die Wärmeaufnahme flächen erfindungsgemäss ausgebildeter und in Europa zu installierender Einzelkollektoren planparallel zur Neigung der als Vergleichsfläche ausge-

wählten Fläche 14 besonders bevorzugt in Betracht zu ziehen sind. Figur 1 gibt somit zu erkennen, dass grundsätzlich auch schmale und dafür umso längere Einzelkollektoren die Möglichkeiten auf eine als Trag- bzw. Dachfläche ausgebildete Bezugsfläche aufgebracht zu werden, so dass sie als ohne Einbusse an unterzubringender Sonneneinstrahlungsfläche in grossen Serien ausbildbare und daher wirtschaftlich herzustellende Massen- bzw. billige Serienfabrikate an die Stelle von Einzelstücken zu treten haben, die infolge der Notwendigkeit, sie überdies auch noch den jeweiligen Gegebenheiten weit schwieriger als eine Vielzahl wesentlich kleinerer Kollektoren anpassen zu müssen, zu Gestehungskosten führen, bei denen eine grundsätzliche Unwirtschaftlichkeit des Ganzen nicht zu vermeiden ist.

Figur 2 zeigt, vom oben Gesagten ausgehend, einen erfindungsgemäss ausgebildeten Kollektor, der als Ganzes mit 2 bezeichnet ist. Er weist in seinem Inneren einen Wärmetauscher 3 auf, der aus einem einzigen, flachen, dünnen Stahlblech oder einem Kunstharzstück mit einer Wandstärke von etwa 0,2–0,3 mm besteht. Unter Fügung zu einem so entstehenden, geschlossenen Hohlkörper 31–36, mit dem ein geschlossener Hohlraum 39 entsteht, ist im Bereiche 32–34 eine von den Einzelbereichen 31, 32 und 33 des Wärmetauschers begrenzte Sicke vorhanden, die allein schon den Wärmetauscher 3 so aussteift, dass er als sich selbst tragendes, starres Einzelstück beförderbar ist und bleibt, trotzdem seine Wandungen mit der kleinstmöglichen, oben angegebenen Wandstärke ausgebildet sind. In Verbindung mit den weiteren Ausbauteilen des Wärmetauschers 3 unterteilt die Sicke den Hohlraum 39 des Wärmetauschers 3, womit die Sicke als Ganzes mit 31/35 zu bezeichnen ist. Figur 3 lässt dabei erkennen, dass so entstandene Überlappungen die Möglichkeit gewähren, dort flüssigkeitsdichte Verbindungen, im einfachsten Falle Verschweissungen, Hartverlötungen, Verklebungen oder dgl. durchzuführen, wobei, da die Hohlräume 39 an ihren Stirnbereichen noch offen sind, über letztere Hoch- bzw. Niederfrequenzelektroden einführbar sind, soweit die Stirnflächen mittels deckelartig ausgeführter Blenden nicht in dieser oder einer anderen geeigneten Weise verschlossen werden. Figur 2 veranschaulicht dabei, dass Reihen von Sicken über die Gesamtbreite der Wärmetauscher erstreckt einer Mehrheit nach unterbringbar sind, wobei die weiteren Sicken an Stellen angeordnet sind, an denen der Wärmetauscher 3 grösseren Kräften ausgesetzt ist; die Figur 3 verdeutlicht dabei die Möglichkeit, derartige Sicken auch in sich geschlossen, also in der Draufsicht O-förmig langgestreckt auszubilden, so dass das in der Höhenrichtung auftretende, auf die beiden Koordinatenachsen einer Horizontalebene zu beziehende Widerstandsmoment ausreichend gross bemessbar ist.

Während Figur 2 im senkrechten Schnitt durch den Kollektor 2/3 unter Einschluss des Wärmetauschers 3 sowie einer selektiv wirksamen Abdeckung 4, Figur 3 die Draufsicht auf einen in Figur 2 erfassten Teilbereich des Kollektors zeigen, lässt Figur 4 die Anordnung der Kollektoren im Verhältnis zueinander erkennen. Eine Möglichkeit, eine den besprochenen Wärmetauscher 3 umhüllende Abdeckung 4 einerseits wegen ihrer Eigenschaften thermodynamisch günstig, andererseits raumtechnisch vorteilhaft, in den Gesamtaufbau des Kollektors 2 einbeziehen zu können, veranschaulicht wiederum Figur 2. Wärmetechnisch geht Abdeckung 4 von dem Umstand aus, dass flexible Wärmefilter wickelbar sind und somit als Aufbauelemente für einen Kollektor 2 zur Verfügung stehen, die die Möglichkeit bieten, den Wärmetauscher auf der Strahleneinfallseite geschlossen, auf der entgegengesetzten Seite so umhüllen zu können, dass die vorbesprochene Sickenanordnung, ihrerseits mit 5 bezeichnet, zu der in Figur 2 gezeigten Verwirklichung unter Einbeziehung der Abdeckung 4 in den gesamten Kollektoraufbau unter Einschluss des Wärmetauschers 3 und damit des Kollektors 2 als Ganzes führt. Hinsichtlich des thermischen Verhaltens des Wär-

mefilters 4 ist noch darauf hinzuweisen, dass insbesondere bestimmte, markterhältliche Polycarbonate die Fähigkeit haben, jede längerwellige Temperaturstrahlung (z. B. über 2500nm) zu reflektieren und kürzerwellige (z. B. 400–2000 nm) Strahlungen in hohem Masse durchzulassen, so dass das energiereiche Wellenspektrum des Sonnenlichtes weitestgehend zur Ausnutzung gebracht und unerwünschte Abkühlung des Kollektors zu verhindern sind.

Fortschrittliche Wirkungen entstehen auch in festigkeitstechnischer Beziehung dadurch, dass mittels mindestens eines einzigen Gewindestiftes 51 und mittels aufgespindelter Gewindemuttern 53 und 54 und mit einem zwischen Mantel 31–38 des Wärmetauschers 3 und Abdeckung 4 desselben angeordneten Distanzstück 52, vom Gewindestift 41 durchdrungen, die durchdrungenen Teile 54, 55, 56, 52, 57, 58 und 53 gegeneinander verspannbar werden und verlängerte Endbereiche 59 des Gewindestiftes 51 die Möglichkeit geben, die Verlängerungen 59 als Handhaben für Änderungen jeweiliger Neigungslagen von Kollektoren 2/3 gegen eine der Trag- oder Dachflächen 1 benutzen zu können.

Abschliessend ist zu bemerken, dass mit 6 ein Reflektor bezeichnet ist, dessen innere Begrenzungsfläche 61 hochglanzverspiegelt ist, so dass die vom Bereich 41 des Wärmefilters 4 durchgelassene Strahlung zum Wärmetauscher 3 hin zurückgestrahlt wird, so dass die Räume 3/4 und 4/6 zwischen dem Wärmetauscher 3 und dem Wärmefilter 4 bzw. zwischen dem Wärmefilter 4 und dem Reflektor 6, die ihrerseits abgeschlossen sind, als Isolierungen wirksam sind, soweit sie nicht selbst durch die angegebenen Strahlungen aufgeheizt sind. Da die Räume 3/4 und 4/6 den einfallenden Sonnenstrahlen gegenüber abgewandt sind, ist der Bildung eines Temperaturgefälles zwischen den kälteren Bereichen des Kollektors 2/3 und den Flächen 4 vorgebeugt, das noch dadurch verringert werden kann, dass den Aufbaustücken, die sich oberhalb der Wärmetauscherwandungsflächen 36–38 befinden, die in Figur 2 sichtbare Anpassung an

die Anordnung mehrerer Gewindestifte erteilt werden kann, was zur Folge hat, dass die in Figur 2 bei 52/4 und 6/52 sichtbaren, offenen Querschnitte kleiner als gezeichnet bemessbar sind.

Weitere Einzelheiten der Wärmenutzungseinrichtung sind 5 aus Figur 4 dahin zu entnehmen, dass die in den Kollektoren 2 vorgesehenen Wärmetauscher 3 mit Anschlussstutzen 43, 43' enden. Die Stutzen 43, 43' liegen in aus gummielastischen Werkstoffen bestehenden Manschetten, auf die Stutzen 43, 43' sind gummielastische Manschetten 45, 45' aufgezogen und diese 10 Manschetten umschliessen ihrerseits wieder Zu- bzw. Abflussstutzen 44, 44', die an Zu- und Abführungsleitungen 41, 42 angeschlossen sind. Diese Leitungen 41, 42 halten demgemäss über die Stutzen und die Manschetten die Wärmetauscher 3 und damit die Kollektoren 2 jedes Trägerfeldes, so dass sich weitere 15 Aufwendungen zur Halterung von Kollektorbatterien, die in zueinander parallelen Feldern von Trag- bzw. Dachflächen angeordnet sind, erübrigen.

Da die kurzen, aber kräftigen Gummimanschetten bei Verdrehung der Zu- und Abflussstutzen erhebliche Rückstellkräfte 20 entwickeln, ist es nicht nur möglich, die Winkellagen der Kollektoren 2 im Verhältnis zu den Flächen 1 beliebig und sogar unabhängig voneinander einzustellen, sondern die Manschetten wirken auch als Rückführungsmittel für den Fall des Auftretens von Windkräften und sonstiger Beanspruchungen der Begren- 25 zungsflächen der Kollektoren, etwa durch Gewichte aufgenommen, auf die Kollektorseitenflächen aufgelagerter Schneemasen, so dass, wenigstens in begrenztem Umfange, die Rückführung automatisch und vor allem auch völlig geräuschlos erfolgt.

Es liegt im Wesen der Erfindung, dass im Vorhergehenden 30 die durch sie eröffneten Möglichkeiten, die ausgelösten neuen technischen Wirkungen und die erzielten Fortschritte nicht erschöpfend zur Darstellung gebracht werden konnten, sie ergeben sich aber für Praktiker und Theoretiker aus der Beschreibung der Ausführungsbeispiele schlüssig. 35

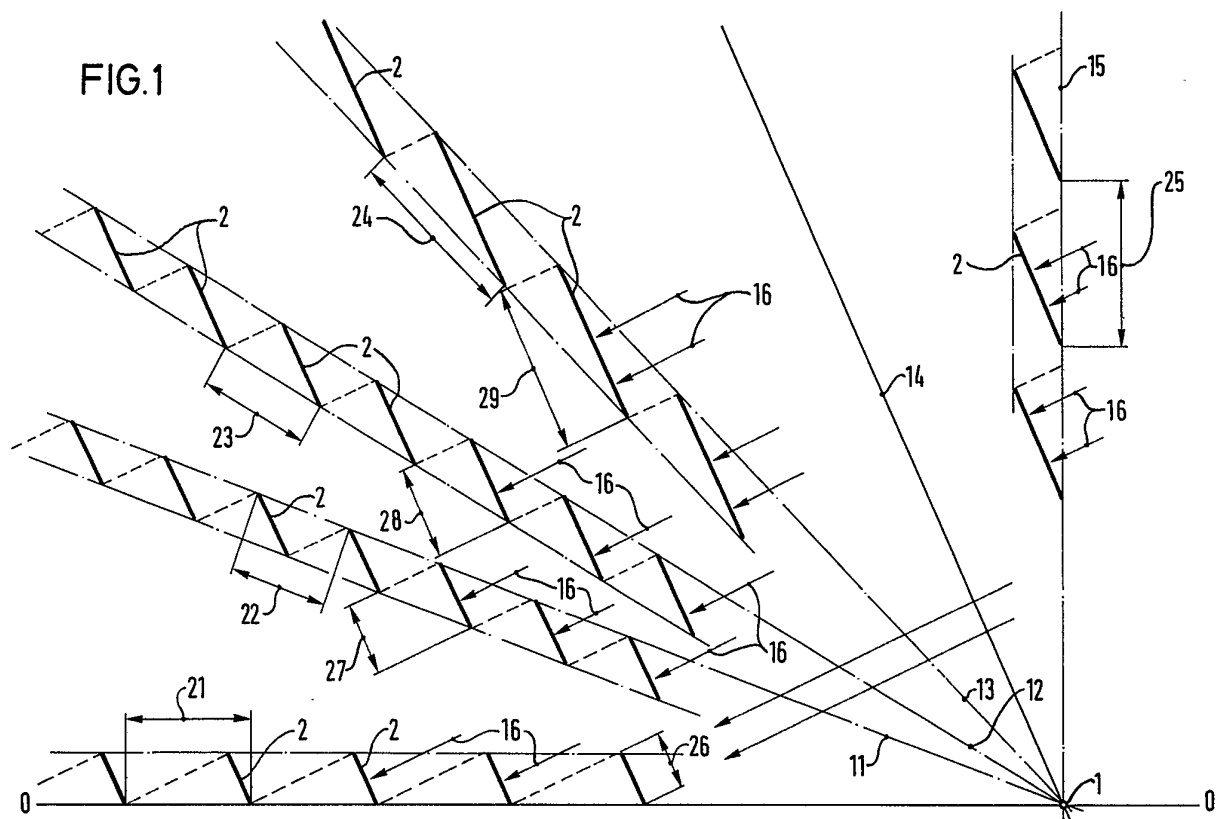


FIG. 2

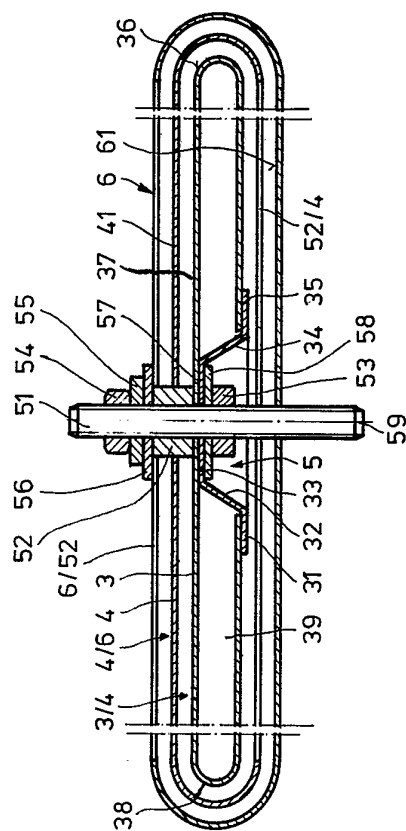


FIG. 3

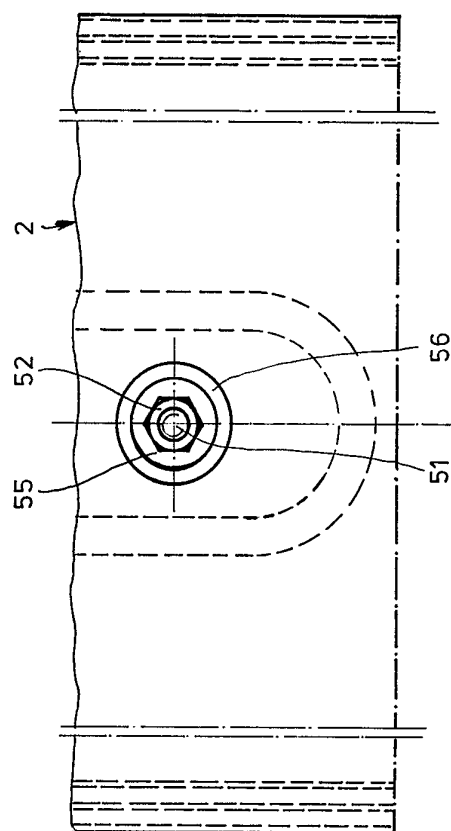


FIG. 4

