

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 693 244 A5

⑤ Int. Cl.⁷: F 24 J 002/54
F 16 M 011/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 01425/98

⑳ Anmeldungsdatum: 03.07.1998

㉔ Patent erteilt: 30.04.2003

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.04.2003

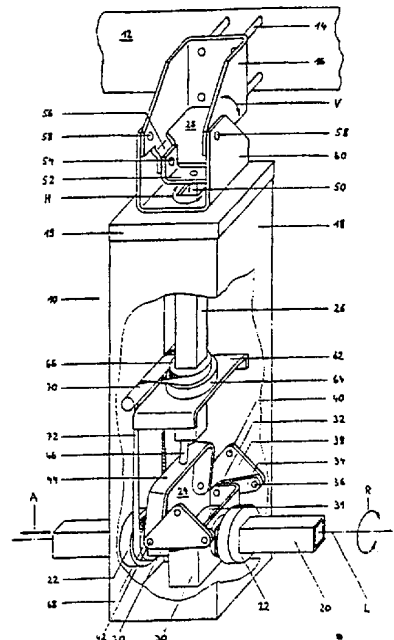
⑦③ Inhaber:
Renato Wehrli, St. Gallerstrasse 33,
8488 Turbenthal (CH)

⑦② Erfinder:
Renato Wehrli, St. Gallerstrasse 33,
8488 Turbenthal (CH)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Breiter + Wiedmer AG,
Seuzachstrasse 2, Postfach 366,
8413 Neftenbach (CH)

⑤④ Vorrichtung zum Haltern und Nachführen von Sonnenkollektoren.

⑤⑦ Die Vorrichtung (10) dient dem Haltern und Nachführen von Sonnenkollektoren (12) nach dem Sonnenstand. Dazu wird nur eine, axial frei verschiebbare und rotierbare Antriebswelle (20) zum horizontalen und/oder vertikalen Nachführen der Sonnenkollektoren eingesetzt. Mindestens eine Einrichtung mit vorzugsweise einem unteren und einem oberen Hebelsystem (24 28) setzt die Axialbewegung (A) und/oder die Rotationsbewegung (R) der Antriebswelle (20) in eine zugeordnete vertikale Schwenkbewegung (V) zur Einstellung der Neigung der Sonnenkollektoren (12) und/oder eine zugeordnete horizontale Schwenkbewegung (H) zur Ost-West-Orientierung der Sonnenkollektoren um.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Haltern und Nachführen von Sonnenkollektoren nach dem Sonnenstand. Mit dem Begriff Sonnenkollektoren werden hier und im Folgenden auch alle sinngemässen Einrichtungen umfasst, wie z.B. Solarmodule, fotovoltaische Zellen, thermische Flachkollektoren und Heliostaten.

Insbesondere bei der thermischen Nutzung der Sonnenenergie müssen hohe Prozesstemperaturen erreicht werden, welche eine Konzentration des Sonnenlichts als sinnvoll erscheinen lassen. Derartige Konzentratoren weisen jedoch meist einen engen Öffnungswinkel auf, sie müssen deshalb kontinuierlich oder in kurzen Zeitabständen dem jeweiligen Sonnenstand nachgeführt werden. Es sind zahlreiche Sonnenkollektoren bekannt, welche mit einer zweiachsigen, zeitgesteuerten Nachführung die Solarzellen optimal senkrecht zur Sonneneinstrahlung ausrichten sollen. Dies kann beispielsweise mit Schrittmotoren oder Linearmotoren erfolgen, welche eine entsprechende Steuerung aufweisen müssen. Dies erfolgt in der Regel mit einem Mikroprozessor und Winkelgebern zur Positionskontrolle.

Der Sonnenstand kann abhängig von Ort, Datum und Uhrzeit berechnet oder von einer Datenbank simuliert werden. Über eine Ansteuerung können Aktuatoren in Bewegung gesetzt werden, beispielsweise die bereits erwähnten Schritt- oder Linearmotoren. Die Winkelgeber vergleichen die Ist- und Sollwerte und nehmen gegebenenfalls Korrekturen vor. Alle Bewegungen in einer Vorrichtung zum Haltern und Nachführen von Sonnenkollektoren erfolgen, verglichen mit anderen Motoren, sehr langsam und mit geringen Arbeitswegen. Der Energieverbrauch ist deshalb vergleichsweise gering und fällt kaum ins Gewicht. Allenfalls kann an Ort und Stelle produzierte Energie verwendet werden.

Es ist auch bekannt, die Sonnenstrahlen direkt zur Steuerung der Nachführung von Sonnenkollektoren zu verwenden.

In der DE.A1 3 627 480 beispielsweise wird eine Anordnung von Sonnen- bzw. Solarkollektoren beschrieben, bei welchen die Sonneneinstrahlung zu jeder Tages- und Jahreszeit etwa rechtwinklig auf die Einstrahlungsfläche von Kollektoren auftritt. Es ist eine horizontal drehbar gelagerte Welle und eine senkrecht fest stehende, radial verdrehbare Rundsäule vorgesehen. Die Kombination von einem handbetriebenen Schneckengetriebe und einem hydraulischen oder pneumatischen Zylinder ist umständlich und in industriellem Rahmen aufwändig.

Der Erfinder hat sich die Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einfach zu handhaben, problemlos automatisierbar und kostengünstig herzustellen ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch das Kennzeichen von Patentanspruch 1 gelöst. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Durch entsprechende Anordnung von Verbindungswellen oder Umlenkungen lassen sich beliebig viele Nachführvorrichtungen von einer Antriebs-

quelle steuern. Die aufzuwendende Antriebsenergie ist, insbesondere bei einer mehrere Vorrichtungen durchgreifenden Welle, vergleichsweise gering. Der Antrieb muss bei energiesparender Steuerung nicht kontinuierlich erfolgen, die Antriebsaggregate können auch intervallweise eingeschaltet werden. Als besonders vorteilhaft erweist es sich, dass erfindungsgemäss mit nur einer Antriebswelle durch gleichzeitige oder zeitlich verschobene Rotations- und Axialbewegungen ein Sonnenkollektor in horizontaler und vertikaler Richtung präzise und energiesparend nachgeführt werden kann.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine aufgeschnittene perspektivische Darstellung der Vorrichtung zum Haltern und Nachführen von Sonnenkollektoren,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Vorrichtung bei vertikal gestelltem Sonnenkollektor, und

Fig. 3 eine Variante gemäss Fig. 2 bei horizontal gestelltem Sonnenkollektor.

Eine in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 10 dient dem Haltern und Nachführen eines Sonnenkollektors 12, von welchem lediglich ein Stützprofil teilweise dargestellt ist. Dieses ist über vier Distanzhalter 14 mit einem nachstehend im Detail beschriebenen Dreh- und Hubkopf 16 der Vorrichtung 10 starr verbunden. Diese Distanzhalter 14 haben den in Fig. 1 von hinten gezeigten Sonnenkollektor 12 in vertikaler Position in Abstand von der Vorrichtung 10 zu halten.

Die Vorrichtung 10 ist grösstenteils in einem stabilen, tragfähigen Gehäuse 18 angeordnet, welches unterhalb des Hubkopfes 60 für einen Dreh- und Hubkopf 16 angeordnet und mit einem ebenfalls stabil und tragfähig ausgebildeten Deckel 19 verschlossen ist.

Im unteren Bereich des Gehäuses 18 ragt beidseits eine durchgehende Antriebswelle 20 heraus, welche im vorliegenden Fall als im Querschnitt quadratisches Vierkantrrohr mit einer Längsachse L ausgebildet ist. Die Antriebswelle 20 ist in Längsrichtung frei verschiebbar, was mit einem Doppelpfeil A angedeutet ist. Die Antriebswelle 20 ist in Lagern 22 in entsprechend ausgebildeten Lagergehäusen des Gehäuses 18 der Vorrichtung 10 frei drehbar gelagert, was mit einem Doppelpfeil R angedeutet ist. Die Antriebswelle 20 ist querschnittlich derart gestaltet, dass sie als formschlüssiger Mitnehmer von Drehmomenten wirken kann, zweckmässig als regelmässiges Vieleckrohr, z.B. dreieckig, quadratisch, hexagonal oder rund mit Keilnut.

An der Antriebswelle 20, welche sich auch über mehrere Einrichtungen zum Umsetzen der Axial- und/oder Rotationsbewegungen erstrecken kann, können beliebige manuelle oder an sich bekannte maschinelle Antriebsmittel angesetzt werden.

Die Vorrichtung 10 beinhaltet im Wesentlichen – ein unteres Hebelsystem 24 zum Umsetzen der Verschiebung bzw. der Axialbewegung der Antriebswelle 20 in ein Heben und Senken einer verti-

kalen Stützwelle 26, welche ihrerseits auf ein oberes Hebelsystem 28 zum Schwenken des Sonnenkollektors 12 mit einer vertikalen Schwenkbewegung V einwirkt, und,

– mechanische Mittel zum Umsetzen der Rotationsbewegung R der Antriebswelle 20 auf eine Stützwelle 26, welche eine horizontale Schwenkbewegung H des Sonnenkollektors 12 bewirkt.

Auf der Antriebswelle 20 ist innenseitig eines Lagers 22 ein Schieber 30 angeordnet, welcher im Wesentlichen u-förmig, mit nach innen abgewinkelten Schenkeln, ausgebildet ist.

Der Schieber 30 ist nicht direkt auf der Antriebswelle 20 fixiert, sondern drehbar auf einem Lager 31 gehalten, welches seinerseits fest mit dem Schieber 30 verbundene Lagerschalen aufweist und diesen bei Axialbewegungen A mitnimmt.

Über je eine Achse 32 ist aussenseitig der Schenkel des Schiebers 30 je eine überstehende Lasche 34 frei drehbar angelenkt. Über je eine weitere Achse 36 sind diese Laschen 34 mit je einem dreieckförmigen Umlenkhebel 38 frei drehbar verbunden. Diese Umlenkhebel 38 sind ihrerseits über eine Achse 40 frei schwenkbar am Gehäuse 18 befestigt.

Über je eine weitere Achse 42 in der dritten Ecke der beiden dreieckförmigen Umlenkhebel 38 ist frei schwenkbar ein Bügel 44 angelenkt. Dieser ist u-förmig ausgebildet, mit den Achsen 42 an seinen beiden Schenkeln innenseitig der Umlenkhebel 38. An diesem Bügel 44 ist eine Spindel 46 starr befestigt, welche in einer entsprechend pfannenförmig ausgebildeten Aussparung der Stützwelle 26 über einen nicht sichtbaren Kugelkopf 48 (Fig. 2, 3) abstützt. Nach der vorliegenden Ausführungsform sind die Umlenkhebel 38 als rechtwinklige, gleichschenkelige Dreiecke ausgebildet. Nach anderen Ausführungsformen ergeben andere Dreiecksformen oder Winkelhebel eine andere Übersetzung. Dabei werden Überlegungen aus Platzgründen miteinbezogen.

Das obere Hebelsystem 28 umfasst eine schwenkbar am oberen Ende der vertikalen Stützwelle 26 gelagerte Spindel 50, welche starr mit einem oberen Bügel 52, welcher ebenfalls u-förmig ausgebildet ist und im Bereich seiner Schenkel über je eine Achse 54 mit einer z-förmigen nach innen abgebogenen Fahne 56 des Dreh- und Hubkopfes 16 schwenkbar verbunden ist. Dieser ist funktionell ein um zwei Achsen 58 in einem Drehkopf 60 schwenkbarer Umlenkhebel.

Der Drehkopf 60 ist, in Fig. 2, 3 besser erkennbar, mit einem Lager 76 im Gehäusedeckel 19 verbunden, welcher eine entsprechende Lagerschale hat. Die Stützwelle 26 ist bezüglich des Drehkopfes 60 längs verschiebbar.

Auf einem Zwischenboden 62 des Gehäuses 18 ist eine Lagerschale für ein Lager 64 angeordnet, welches von der in Längsrichtung frei verschiebbaren Stützwelle 26 durchgriffen ist. Abgestützt ist die Stützwelle 26, wie vorstehend erwähnt, durch die Spindel 46.

Sowohl mit dem Lager 64 für die Stützwelle 26 als auch mit dem linken Lager 22 für die Antriebswelle 20 ist je ein Antriebsrad 66, 68 verbunden

oder daran angeformt, im vorliegenden Fall mit Nuten in Axialrichtung.

Über eine stirnseitig am Gehäuse 18 befestigte Umlenkswelle 70 ist ein flexibles, schlupffreies Antriebsorgan 72, im vorliegenden Fall ein Zahnriemen, zwischen den beiden Antriebsrädern 66, 68 gespannt. Die Umlenkung des Zahnriemens erfolgt an einer nicht drehbaren Welle durch Gleiten über die Umlenkswelle 70, wobei die Zähne des Riemens aussen liegend sind.

In den Fig. 2 und 3 sind die Extrempositionen des Dreh- und Hubkopfes 16 dargestellt. In Fig. 2 wäre der nicht dargestellte Sonnenkollektor 12 (Fig. 1) senkrecht, in Fig. 3 waagrecht.

Im Wesentlichen entspricht diese Vorrichtung 10 derjenigen von Fig. 1, der Drehkopf 60 ist jedoch um 90° gedreht. Dank des Kugelkopfes 48 ist dies ohne weiteres möglich. Die Verbindung zwischen der vertikalen Stützwelle 26 und der Spindel 50 bzw. dem oberen Bügel 52 ist in Form eines Scharniers 74 mit einem Bolzen ausgebildet, sonst könnte das obere Scharniersystem 28 mit dem Dreh- und Hubkopf 16 nicht vertikal geschwenkt werden.

Das Nachführen des Sonnenkollektors 12, welches kontinuierlich oder schrittweise erfolgen kann, läuft erfindungsgemäss wie folgt ab.

1. Nachführen der Neigung des Sonnenkollektors 12 gemäss den Fig. 1 bis 3.

Die Lage gemäss den Fig. 1 und 2 mit etwa vertikalem Sonnenkollektor 12 wird als Ruhelage angenommen. Soll nach dem Sonnenaufgang der Sonnenkollektor flacher eingestellt werden, wird die Antriebswelle 20 manuell oder prozessorgesteuert um einen Erfahrungswert oder einen berechneten Wert nach links verschoben. Dabei wird das Lager 31 in entsprechendem Umfang mitgenommen und damit indirekt auch der Schieber 30. Über die Lasche 34 wird ein Drehmoment im Uhrzeigersinn auf den Umlenkhebel 38 ausgeübt und dieser um die Achsen 40 gedreht. Dabei wird auch der Bügel 44 mit der Spindel 46 angehoben. Diese liegt mit ihrem Kugelkopf 48 in einer entsprechenden Pfanne der Stützwelle 26, hebt diese an und wirkt über die obere Spindel 50 auf den oberen Bügel 52 ein, welcher wiederum eine vertikale Schwenkbewegung V des den Sonnenkollektor 12 tragenden Dreh- und Hubkopfes 16 auslöst.

Alle Lager und Achsen sind möglichst spielfrei, jedoch leichtgängig ausgebildet. Besonders zu beachten ist, dass die Lager 22 für die Antriebswelle 20 und die Lager 64, 76 der Stützwelle 26 stets ortsfest bleiben, eine Axialverschiebung dieser Wellen jedoch zulassen.

Damit der Sonnenkollektor 12 der Ost-West-Bewegung der Sonne folgen kann, muss er auch horizontal schwenkbar sein. Diese horizontale Schwenkbewegung H wird durch ein Drehmoment der Antriebswelle 20 übertragen, wobei manuell oder automatisch eine geringe Drehbewegung ausgelöst wird. Das Drehmoment wird über das linke Lager 22 für die Antriebswelle 20 auf das Antriebsrad 68 übertragen. Das über das Antriebsrad 68 gespannte flexible Antriebsorgan, beispielsweise ein Zahnriemen, überträgt das Drehmoment auf das Antriebsrad 66, dieses wiederum über das Lager 64

auf die Stützwelle 26. Bei einer Drehung wird auch das Lager 76 und mit ihm der darauf fixierte Drehkopf 60 entsprechend gedreht.

Die vertikale und horizontale Verstellung des Sonnenkollektors 12 erfolgt vorzugsweise gleichzeitig und kontinuierlich oder in geringen Zeitabständen. Bei kontinuierlicher Einstellung des Sonnenkollektors 12 erfolgt die Bewegung in Axialrichtung A gleichzeitig mit einer Rotationsbewegung der Antriebswelle 20. Dank des Kugelkopfs 48 kann die Stützwelle 26 in jeder beliebigen Position auch geschwenkt werden.

Bei schrittweiser Regelung können die Axialbewegungen A und Rotationsbewegungen R der Antriebswelle 20 gleichzeitig oder nacheinander erfolgen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Haltern und Nachführen von Sonnenkollektoren (12) nach dem Sonnenstand, gekennzeichnet durch

– nur eine, axial frei verschiebbare und rotierbare Antriebswelle (20) zum horizontalen und/oder vertikalen Nachführen der Sonnenkollektoren (12) und
– mindestens eine Einrichtung mit mechanischen Mitteln zum Umsetzen der Axial- (A) und/oder Rotationsbewegung (R) der Antriebswelle (20) in eine zugeordnete vertikale des Schwenkbewegung (V) zur Einstellung der Neigung der Sonnenkollektoren (12) und/oder eine zugeordnete horizontale Schwenkbewegung (H) zur Ost-West-Orientierung der Sonnenkollektoren (12).

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Umsetzen der Rotationsbewegung (R) der Antriebswelle (20) über ein flexibles Antriebsorgan (72) in die horizontale Schwenkbewegung (H) und der Axialbewegung (A) der Antriebswelle (20) über Hebelsysteme (24, 28) in die vertikale Schwenkbewegung (V) angeordnet sind.

3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (20) sich über mehrere der genannten Einrichtungen erstreckt.

4. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

– die Antriebswelle (20) ein daran fixiertes Lager (31) für einen die Axialbewegungen (A) übertragenden Schieber (30) aufweist, welcher unter Bildung eines unteren Hebelsystems (24) gelenkig mit einem Umlenkhebel (38) verbunden ist, der seinerseits auf einen unteren Bügel (44) mit einer Spindel (46) einwirkt,

– diese Spindel (46) eine in einem Zwischenboden (62) und in einem Gehäusedeckel (19) längs verschiebbar gelagerte Stützwelle (26) für ein oberes Hebelsystem (28) trägt, und

– das obere Hebelsystem (28) einen mit einem Lager (76) für die vertikale Stützwelle (26) fest verbundenen Drehkopf (60) mit einer Drehachse (58) für einen durch die Stützwelle (26) heb- und senkbaren Dreh- und Hubkopf (16) aufweist.

5. Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkhebel (38) des

unteren Hebelsystems (24) aus zwei Dreiecken oder Winkelhebeln, vorzugsweise gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecken, besteht, welche im Bereich des rechten Winkels schwenkbar an einem Gehäuse (18) befestigt sind.

6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (46) des unteren Bügels (44) mit einem Kugelkopf (48) in einer entsprechenden Pfanne in der Stützwelle (26) allseits drehbar gelagert ist.

7. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützwelle (26) im Bereich des oberen Hebelsystems (28) über zwei parallele Achsen (54, 74) mit dem Dreh- und Hubkopf (16) verbunden ist.

8. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (20) und die Stützwelle (26) querschnittlich als formschlüssige Mitnehmer von Drehmomenten, vorzugsweise als regelmässiges Vieleckrohr, ausgebildet sind, insbesondere dreieckig, quadratisch oder hexagonal.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein von der Stützwelle (26) durchgriffenes weiteres Lager (64) und das von der Stützwelle (26) durchgriffene Lager (76) in je einer Lagerschale am Zwischenboden (62) und an einem Gehäusedeckel (19) und dass von der Antriebswelle (20) durchgriffene weitere Lager (22) in Lagerschalen am Gehäuse (18) eingebaut sind.

10. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Antriebsorgan (72) zur Übertragung eines Drehmomentes der Antriebswelle (20) schlupffrei ausgebildet ist, vorzugsweise als Zahnriemen.

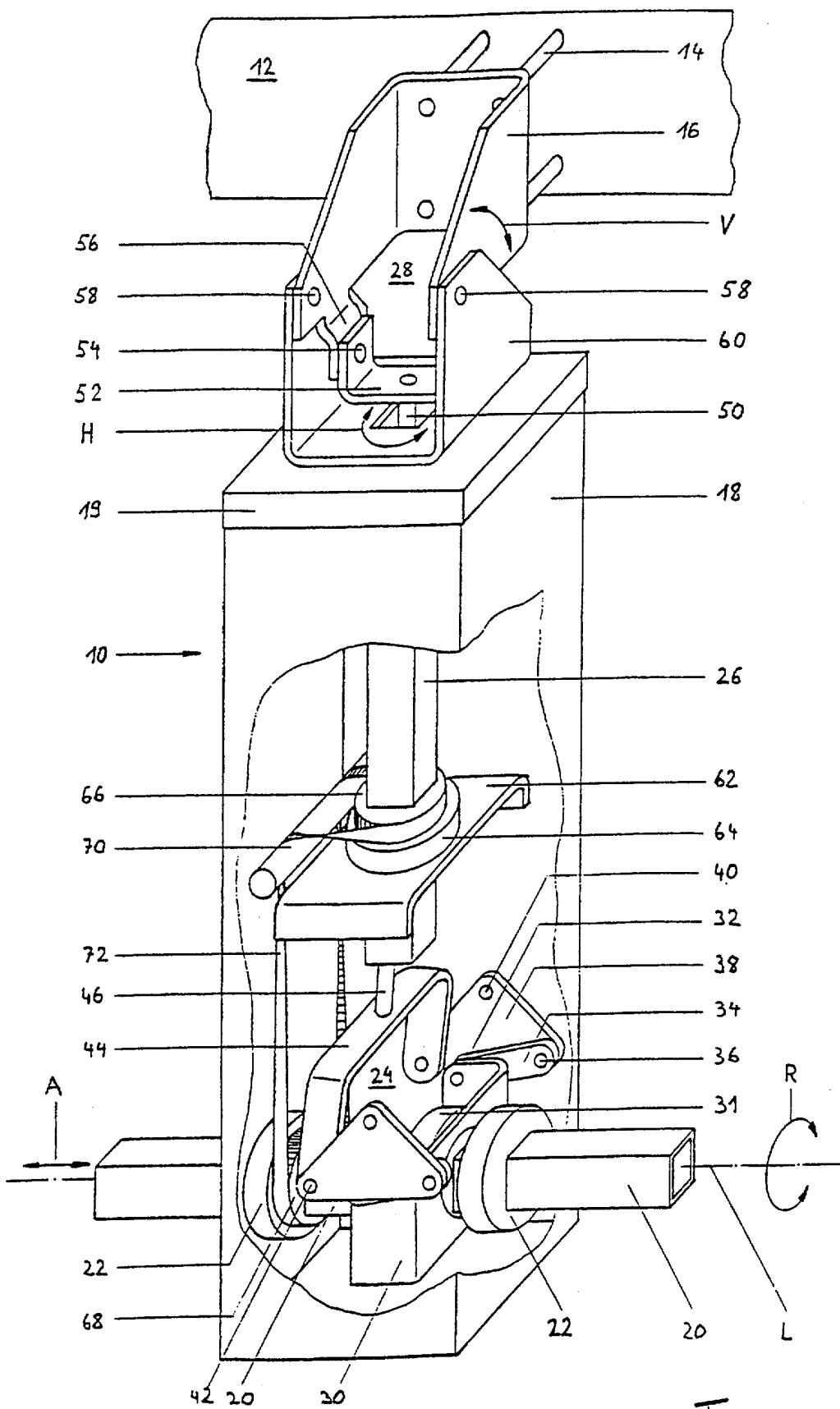


Fig. 1

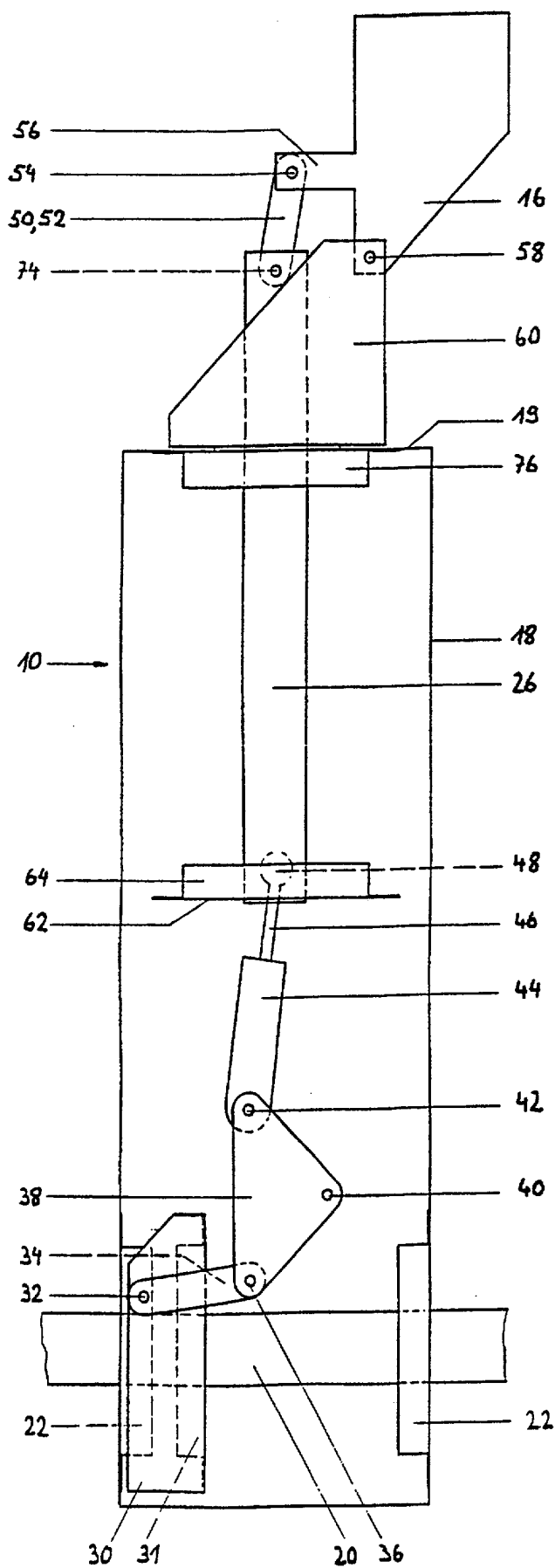


Fig. 3