

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901826155A1

Publication Date

20111002

Applicant

BRACCHIGLIONE GUIDO

Title

INSEGUITORE SOLARE PER PANNELLI SOLARI, IDONEO PER
INSTALLAZIONE SU TETTI.

INSEGUITORE SOLARE PER PANNELLI SOLARI, IDONEO PER INSTALLAZIONE SU TETTI

DESCRIZIONE

CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un inseguitore solare per pannelli solari, sia di tipo termico che fotovoltaico, in grado di mantenere i pannelli solari in un piano quanto più possibile perpendicolare ai raggi solari, durante il movimento dell'astro durante l'anno e/o durante il giorno. In particolare, la presente invenzione si riferisce ad un inseguitore di questo tipo avente un basso spessore ed un peso contenuto e quindi idoneo per essere installato su tetti.

STATO DELLA TECNICA ANTERIORE

E' noto da tempo l'impiego di inseguitori solari per pannelli solari. La tipologia più conosciuta di tali dispositivi comprende un supporto centrale sulla cui sommità è fissato, tramite una cerniera sferica, un ampio quadro sul quale vengono applicati più pannelli solari; mezzi motori e relativi organi di trasmissione, controllati da un apposito programma, permettono di comandare il movimento del quadro in modo da mantenerne la superficie costantemente rivolta verso il sole. Per poter sopportare senza problemi le sollecitazioni degli agenti atmosferici nelle diverse possibili condizioni, sollecitazioni spesso molto elevate visto che il quadro ha una superficie tale da accogliere diversi pannelli, l'intera costruzione deve avere una notevole robustezza e quindi un peso rilevante. Per questo motivo gli inseguitori solari del tipo noto sopra descritto sono dunque normalmente fissati direttamente al terreno o ad una struttura di sostegno particolarmente robusta; la loro installazione su tetti essendo per questo stesso motivo preclusa.

Un altro limite degli inseguitori solari di tipo noto è quello dei loro elevati costi di costruzione ed installazione, costi che non possono essere quindi compensati in misura sufficiente dal maggior rendimento dei pannelli su di essi montati rispetto a quello di pannelli dello stesso tipo su installazioni statiche ad angolazione ed orientamento fissi e predeterminati.

Questi due inconvenienti hanno dunque estremamente limitato, nel mercato dei pannelli solari, l'utilizzo di inseguitori solari.

PROBLEMA E SOLUZIONE

Scopo dell'invenzione è dunque di proporre un inseguitore solare per pannelli solari che superi gli inconvenienti sopra descritti, permettendo la normale installazione a tetto di tale inseguitore solare, in sostituzione degli ordinari supporti fissi, grazie al fatto che detto inseguitore presenta uno spessore basso ed un peso contenuto.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di utilizzare un sistema meccanico di controllo della posizione angolare dell'inseguitore molto semplice, così che il costo aggiuntivo dell'inseguitore sia ampiamente ripagato dalla maggior resa del pannello stesso.

Ancora un altro scopo dell'invenzione è quello di offrire un inseguitore solare per pannelli solari che renda possibile la installazione di pannelli solari aventi buone prestazioni di resa, anche su falde di tetti orientate in modo sfavorevole.

Questi ed altri scopi vengono raggiunti mediante un inseguitore solare per pannelli solari avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 1. Nelle rivendicazioni subordinate sono definite altre preferite caratteristiche dell'invenzione.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno comunque meglio evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di esecuzione preferite della stessa, fornite a puro titolo esemplificativo e non limitativo, ed illustrate nei disegni allegati, nei quali:

fig. 1 è una vista assonometrica di un inseguitore solare per pannelli solari secondo una prima forma di esecuzione della presente invenzione, in una posizione aperta a libro in corrispondenza di un lato lungo dell'inseguitore;

fig. 2 è una vista laterale del inseguitore solare di fig. 1, in una posizione aperta a libro in corrispondenza di un lato corto dell'inseguitore;

fig. 3 è una vista assonometrica dell'inseguitore di fig. 1, sul quale è applicato un pannello solare fotovoltaico, in posizione chiusa;

fig. 4 è una vista in pianta dell'inseguitore di fig. 3;

fig. 5 è una vista assonometrica di un inseguitore solare per pannelli

solari in conformità ad una seconda forma di esecuzione dell'invenzione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLA PREFERITA FORMA DI ATTUAZIONE

Come chiaramente visibile in fig. 1, l'inseguitore solare per pannelli solari secondo la presente invenzione è costituito da una coppia di telai quadrangolari 1, 2, rispettivamente fisso e mobile, tra i quali sono interposti mezzi a cerniera, per permettere la inclinazione del telaio mobile 2 rispetto al telaio fisso 1, e inoltre mezzi di controllo per determinare la desiderata inclinazione del telaio mobile 2 rispetto al telaio fisso 1.

Nella prima forma di esecuzione dell'inseguitore solare dell'invenzione, illustrata nelle figg. 1 a 4, i suddetti mezzi a cerniera sono costituiti da otto cerniere C comandabili a distanza, due per ciascun lato dell'inseguitore, così da consentire alternativamente la possibile inclinazione del telaio mobile 2 su ciascuno dei suoi quattro lati, mentre i mezzi di controllo sono costituiti da un martinetto a pantografo 3, nel seguito indicato brevemente come "cric".

Il cric 3 è dotato di un motore elettrico 4 mediante il quale viene posta in rotazione l'usuale gruppo vite/madreviti 5 a filettatura destra/sinistra di comando del cric, per realizzare il sollevamento/abbassamento del cric stesso. Alternativamente, il motore 4 e il gruppo vite/madreviti 5 possono essere sostituiti da un attuatore lineare interposto tra le due ginocchia del cric 3 e ad esse vincolato alle sue due rispettive estremità. L'utilizzo del cric 3 come mezzo di comando del telaio mobile 2 è molto vantaggioso, perché si tratta di un dispositivo particolarmente robusto ed affidabile e di costo contenuto. In aggiunta, l'ingombro del cric in posizione completamente abbassata è piuttosto modesto ed esso può essere dunque interamente alloggiato tra i telai 1 e 3, come illustrato in fig. 3, mantenendo lo spessore complessivo dell'inseguitore entro limiti idonei per l'applicazione su tetti. Il cric 3 ha inoltre il vantaggio ulteriore di essere una trasmissione non-reversibile, così che se viene applicata allo stesso una forza di trazione/compressione (per esempio per effetto della spinta del vento sulla parte interna o, rispettivamente, esterna del pannello P), tale spinta non determina alcuna rotazione nel gruppo vite/madreviti 5 ed è così assicurato il mantenimento di una posizione stabile del pannello P anche quando il motore 4

non fosse alimentato.

Ciascuna delle otto cerniere C comandabili a distanza comprende una staffa fissa 6 solidale al telaio fisso 1, un puntale 7 solidale al telaio mobile 2 e un perno mobile 8 comandato da attuatori 9 azionabili a distanza. La staffa fissa 6 e il puntale 7 sono entrambi forati trasversalmente, in una posizione tale che, quando l'inseguitore solare è in configurazione chiusa, detti fori sono allineati tra di loro e al perno mobile 8.

Azionando gli attuatori 9 è dunque possibile attivare le coppie di cerniere C presenti sul lato dell'inseguitore rispetto al quale si desidera che il telaio mobile 2 possa inclinarsi, disattivando nello stesso tempo le altre sei cerniere. In questo modo, quando viene azionato il motore 4 del cric 3, il sollevamento del cric determina l'apertura a libro del telaio mobile 2 rispetto al telaio fisso 1 lungo il lato dell'inseguitore dove sono state attivate le cerniere C. Per consentire tale sollevamento è naturalmente anche necessario che il cric 3 non sia fissato in modo rigido ai telai 1 e 2, ma possa seguirne la variazione di angolatura; questo obiettivo è ottenibile con varie soluzioni meccaniche, tutte di per sé largamente note, una delle quali è illustrata in figura e prevede che la base e la testa del cric 3 siano fissate su barre cilindriche 10 fissate ai telai 1 e 2 in corrispondenza di una loro mezzeria, libere alla rotazione attorno all'asse longitudinale di dette barre 10.

Variando il grado di apertura del cric 4 è dunque possibile far variare a piacere l'inclinazione del telaio mobile 2, e quindi del pannello P ad esso vincolato, in una direzione perpendicolare al lato del pannello in cui le cerniere sono state attivate. Variando dunque l'attivazione delle cerniere da un lato all'altro del telaio fisso 1 è così possibile far variare a piacere l'inclinazione del pannello P in una qualsiasi delle quattro direzioni ortogonali che corrispondono alle perpendicolari uscenti dai quattro alti del pannello P. Naturalmente, per variare il grado di inclinazione del pannello P mantenendo invariata la direzione dello stesso sarà sufficiente attivare il motore 4 del cric 3, mentre per variare anche la direzione di inclinazione od orientamento del pannello P sarà necessario riportare dapprima l'inseguitore solare nella posizione chiusa di fig. 3, modificare quindi la posizione delle cerniere C attive e infine riaprire il cric 3 fino alla angolazione desiderata.

Il controllo delle cerniere C e del motore 4 del cric 3 può essere effettuato in modo manuale dall'utente, al fine di determinare posizioni medie ottimali del pannello in funzione delle diverse stagioni dell'anno, per esempio variando mensilmente la regolazione oppure, e preferibilmente, in modo automatico, mediante un sistema di controllo del motore 4 e delle cerniere C che funzioni sulla base di un programma, di ovvia progettazione per un tecnico esperto del ramo, nel quale siano state precedentemente impostate le diverse variabili in gioco, e cioè quelle geometriche e meccaniche intrinseche dell'inseguitore solare, quelle di inclinazione e orientamento del sostegno (per esempio falda di tetto) al quale tale inseguitore è fissato e infine quelle astronomiche relative al moto del sole nel luogo di installazione. Utilizzando un tale sistema automatico di controllo della inclinazione del telaio mobile 2, e quindi del pannello P ad esso fissato, è dunque possibile far variare durante la giornata l'inclinazione del pannello P, sia come orientamento (tra le quattro direzioni possibili) che come angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale, al fine di ottimizzare il rendimento del pannello e/o permettere anche lo sfruttamento di falde del tetto non esposte a Sud.

In modo utile, il sistema di controllo automatico dell'inseguitore solare della presente invenzione può comprendere anche uno o più sensori delle condizioni climatiche esterne – in particolare vento, temperatura, precipitazioni – e il suddetto programma può prevedere delle funzioni di sicurezza, in base alle quali l'inseguitore solare viene riportato nella configurazione chiusa (bloccando eventualmente tutte le cerniere C) quando i parametri rilevati dai sensori esterni dovessero raggiungere valori di sicurezza preventivamente impostati. Analoghe funzioni di sicurezza possono essere attivate per risolvere il problema degli eccessi di produzione – come può accadere in particolare nel caso dei pannelli solari termici durante il periodo estivo – modificando l'inclinazione dell'inseguitore solare od il suo orientamento in modo da ottenere una schermatura parziale o totale del pannello P dai raggi solari, inclinando lo stesso nella direzione opposta a quella in cui si trova in quel momento il sole.

Come è evidente dalla descrizione sopra riportata, l'inseguitore solare secondo la prima forma di esecuzione della presente invenzione permette di

ottenere un'inclinazione variabile a piacere secondo una qualsiasi delle quattro direzioni di inclinazione, od orientamenti, corrispondenti ai segmenti di perpendicolare uscenti dai quattro lati dell'inseguitore solare. E' evidente dunque che con questo tipo di inseguitore solare è possibile mantenere il pannello P sempre perfettamente perpendicolare alla direzione dei raggi solari in un piano verticale e sempre entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto a tale direzione nel piano orizzontale.

Ove particolari condizioni di insolazione rendano opportuno avere una possibilità di regolazione continua dell'orientamento del pannello nel piano orizzontale, questa possibilità è offerta da un inseguitore solare in conformità alla seconda forma di esecuzione della presente invenzione, schematicamente illustrata in fig. 5.

La struttura dell'inseguitore solare è identica a quella precedentemente illustrata in relazione alla prima forma di esecuzione, con la differenza che sono state eliminate tutte le cerniere laterali C di imperniamento del telaio mobile 2 al telaio fisso 1, detti telai essendo ora invece connessi – a distanza variabile – in tre rispettive posizioni per ognuno dei telai fisso e mobile, rispettivamente da tre cric 3 comandati ciascuno in modo indipendente da un rispettivo motore 4. Poiché come è noto la posizione di tre punti non allineati nello spazio è una condizione necessaria e sufficiente per determinare la posizione di un piano passante per tali punti, modificando – non importa se contemporaneamente o sequenzialmente – il grado di apertura/chiusura dei tre cric 3, è possibile determinare una qualsivoglia inclinazione ed orientamento del telaio mobile 2 e conseguentemente del pannello P, nel piano verticale e rispettivamente nel piano orizzontale, rendendo così possibili tutti i vantaggi già precedentemente illustrati in relazione alla prima forma di esecuzione dell'invenzione ma con l'ulteriore vantaggio di poter seguire perfettamente, anziché in modo discreto come avviene nella prima forma di esecuzione, il movimento solare anche nel suo spostamento nel piano orizzontale.

La posizione reciproca dei tre cric 3 non è critica e può essere ottimizzata in funzione delle caratteristiche medie di inclinazione che deve assumere il pannello P nella località di installazione. Una soluzione pratica è

quella illustrata nel disegno, in cui l'inclinazione nel piano verticale del pannello è sostanzialmente controllata da un primo cric disposto in corrispondenza della mezzeria dell'inseguitore, vicino a un suo lato corto, mentre l'inclinazione nel piano orizzontale è sostanzialmente controllata da un secondo e da un terzo cric rispettivamente disposti in prossimità dei suoi due lati lunghi. E' ovviamente importante che le connessioni tra i cric 3 e i telai fisso 1 e mobile 2 consentano i necessari spostamenti angolari reciproci tra questi elementi conseguenti alla variazioni di giacitura del telaio mobile 2, senza tuttavia lasciare gradi di libertà non controllati a detto telaio, e questo può essere facilmente ottenuto, in modo per sé ben noto ad un tecnico del ramo, per esempio mediante l'impiego di cerniere sferiche in corrispondenza della testa dei cric 3 e di cerniere cilindriche in corrispondenza della base degli stessi, gli assi di dette cerniere cilindriche essendo preferibilmente non tutti paralleli tra di loro.

Da quanto sopra esposto dovrebbe risultare in modo evidente come l'inseguitore solare secondo la presente invenzione abbia pienamente raggiunto tutti gli scopi prefissi. Infatti, l'adozione dei cric come mezzo di sollevamento consente di avere uno spessore molto contenuto dell'inseguitore in configurazione chiusa, una grande semplicità di manovra sia in funzione manuale che automatica, un peso molto ridotto e bassi costi di costruzione. Grazie a queste caratteristiche combinate l'inseguitore solare della presente invenzione è dunque particolarmente adatto per l'installazione su tetti, in sostituzione degli ordinari supporti statici, consentendo un'elevata flessibilità di applicazione anche sulle falde dei tetti normalmente considerate come sfavorite, grazie al fatto che l'inclinazione dell'inseguitore solare è regolabile in modo indipendente dalla inclinazione e dall'orientamento della falda di tetto su cui è montato.

S'intende comunque che l'ambito di protezione dell'invenzione non deve considerarsi limitato alle disposizioni sopra illustrate e descritte, che costituiscono soltanto forme di esecuzione esemplificative di essa, ma che diverse varianti sono possibili, tutte alla portata di un tecnico del ramo, senza per questo uscire dall'ambito di protezione dell'invenzione stessa, che viene esclusivamente definito dalle rivendicazioni che seguono.

RIVENDICAZIONI

1) Inseguitore solare per pannelli solari, del tipo comprendente un telaio fisso (1) ancorato ad un sostegno, un telaio mobile (2) per il supporto di un pannello solare (P), mezzi a cerniera per permettere l'inclinazione del telaio mobile (2) rispetto al telaio fisso (1) e inoltre mezzi di controllo per determinare un valore prescelto di detta inclinazione, caratterizzato da ciò che detti mezzi di controllo sono costituiti da almeno un martinetto a pantografo (3) interposto tra detto telaio fisso (1) e detto telaio mobile (2).

2) Inseguitore solare come in 1), in cui detto martinetto a pantografo (3) è azionato da un motore elettrico che mette in rotazione la vite di un usuale gruppo vite/madreviti (5) del martinetto a pantografo (3).

3) Inseguitore solare come in 1), in cui detto martinetto a pantografo (3) è azionato da un attuatore elettrico interposto tra le ginocchia del martinetto (3) e ad esse vincolato alle sue due rispettive estremità.

4) Inseguitore solare come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 1) a 3), in cui detti mezzi a cerniera sono costituiti da almeno due cerniere cilindriche (C) comandabili a distanza, posizionate su almeno un lato dell'inseguitore solare per collegare a rotazione detto telaio mobile (2) a detto telaio fisso (1).

5) Inseguitore solare come in 4), in cui ciascuna di dette cerniere cilindriche (C) è costituita da una staffa fissa (6) solidale al telaio fisso (1), un puntale (7) solidale al telaio mobile (2) e un perno mobile (8) comandato da attuatori (9) azionabili a distanza, la staffa fissa (6) e il puntale (7) essendo entrambi forati trasversalmente così che, in configurazione di cerniera chiusa, detti fori sono allineati tra di loro e al perno mobile (8).

6) Inseguitore solare come in 5), in cui la base e la testa del martinetto a pantografo (3) sono fissate su corrispondenti barre cilindriche (10) solidali ai telai fisso(1) e mobile (2) in corrispondenza di una loro mezzeria, libere alla rotazione attorno all'asse di dette barre (10).

7) Inseguitore solare come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 1) a 3), comprendente almeno tre martinetti a pantografo (3) interposti tra detto telaio fisso (1) e detto telaio mobile (2), in cui detti mezzi a cerniera sono costituiti da cerniere sferiche che collegano un'estremità di detti mar-

tinetti a pantografo al telaio mobile (2), dette cerniere sferiche essendo posizionate su tre punti non allineati del telaio mobile (2).

8) Inseguitore solare come in 7), in cui l'altra estremità di detti martinetti a pantografo è fissata al telaio fisso (1) mediante cerniere cilindriche i cui assi non sono tutti paralleli.

9) Inseguitore solare come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente inoltre un sistema automatico di controllo per regolare il grado di apertura/chiusura di detti martinetti a pantografo e/o l'attivazione di dette cerniere (C) di collegamento dei telai fisso (1) e mobile (2), al fine di mantenere la superficie del pannello solare (P) fissato al telaio mobile (2) orientata quanto più possibile vicino alla perpendicolare ai raggi solari, sulla base di un programma in cui sono state precedentemente memorizzate le caratteristiche geometriche e meccaniche intrinseche dell'inseguitore solare, i dati di inclinazione e orientamento del sostegno al quale tale inseguitore è fissato e i dati astronomici relative al moto del sole nel luogo di installazione.

10) Inseguitore solare come in 9), in cui detto sistema automatico di controllo comprende anche uno o più sensori delle condizioni climatiche esterne – in particolare vento, temperatura, precipitazioni – e il suddetto programma prevede almeno una funzione di sicurezza, in base alla quale l'inseguitore solare viene riportato nella configurazione chiusa quando i parametri rilevati dai sensori esterni uguagliano valori di sicurezza degli stessi preventivamente memorizzati.

CLAIMS

1) Solar tracker for solar panels, of the type comprising a fixed frame (1) anchored to a support, a moving frame (2) for supporting a solar panel (P), hinge means to allow the tilting of the moving frame (2) to the fixed frame (1) as well as control means to determine a chosen value of said tilting, characterised in that said control means consist of at least one pantograph jack (3) arranged between said fixed frame (1) and said moving frame (2).

2) Solar tracker as claimed in claim 1), wherein said pantograph jack (3) is driven by an electric motor which causes the screw of a standard nut-and-bolt assembly (5) of the pantograph jack (3) to rotate.

3) Solar tracker as claimed in claim 1), wherein said pantograph jack (3) is driven by an electric actuator arranged between the jack joints and joined thereto at the two respective ends thereof.

4) Solar tracker as claimed in any one of claims 1) to 3), wherein said hinge means consist of at least two remotele-operated cylindrical hinges (C), arranged on at least one side of the solar tracker to connect in rotation said moving frame (2) with said fixed frame (1).

5) Solar tracker as claimed in claim 4), wherein each of said cylindrical hinges (C) consists of a fixed bracket (6) integral with the fixed frame (1), an arm (7) integral with the movable frame (2) and a movable pin (8) driven by remotely-operated actuators (9), both the fixed bracket (6) and the arm (7) being provided with transversal and through-holes so that, in a closed-hinge configuration, said holes are mutually aligned to the mobile pin (8).

6) Solar tracker as claimed in claim 5), wherein the base and the head of the pantograph jack (3) are fastened on corresponding cylindrical bars (10) integral with the fixed frame (1) and with the mobile frame (2) in correspondence of a centreline thereof, free to rotate about the axis of said bars (10).

7) Solar tracker as claimed in claim 1) to 3), comprising at least three pantograph jacks (3) arranged between said fixed frame (1) and said mobile frame (2), wherein said hinge means consist of spherical hinges

which connect one end of said pantograph jacks to the mobile frame (2), said spherical hinges being located on three non-aligned points of the mobile frame (2).

8) Solar tracker as claimed in claim 7), wherein the other end of said pantograph jacks is fastened to the fixed frame (1) by means of cylindrical hinges, the axes whereof are not all parallel.

9) Solar tracker as claimed in any one of the preceding claims, further comprising an automatic control system to adjust the opening/closing degree of said pantograph jacks and/or the activation of said hinges (C) connecting the fixed frame (1) and the mobile frame (2), so as to keep the surface of the solar panel (P) fastened to the mobile frame (2) oriented as close as possible to a plane perpendicular to solar rays, based on a programme wherein the intrinsic geometrical and mechanical features of the solar tracker have been previously stored, as well as the tilting and attitude data of the support whereto such tracker is fastened and the astronomic data concerning the sun motion at the installation site.

10) Solar tracker as claimed in claim 9), wherein said automatic control system also comprises one or more sensors of external climate conditions – in particular wind, temperature, precipitation – and the above-said programme provides at least one safety function, based on which the solar tracker is brought back into the closed configuration when the parameters detected by the external sensors equal previously-stored safety values of the same.

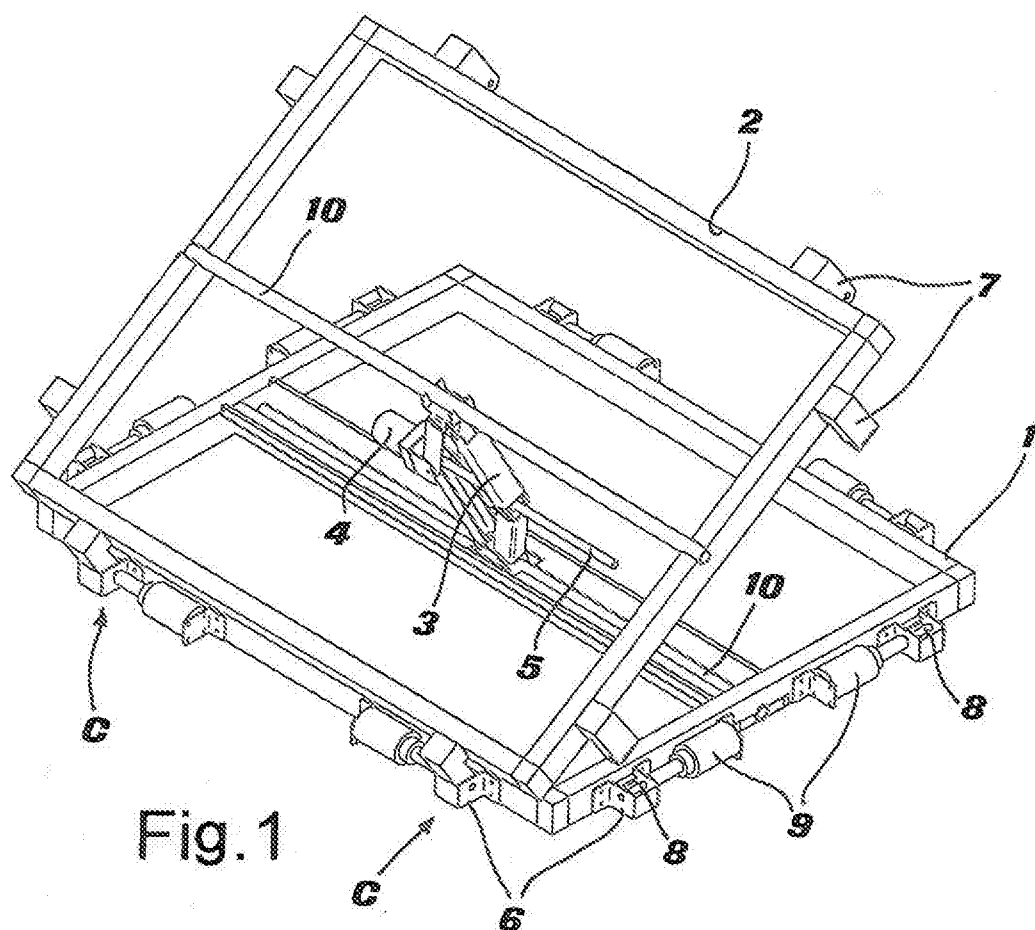


Fig. 1

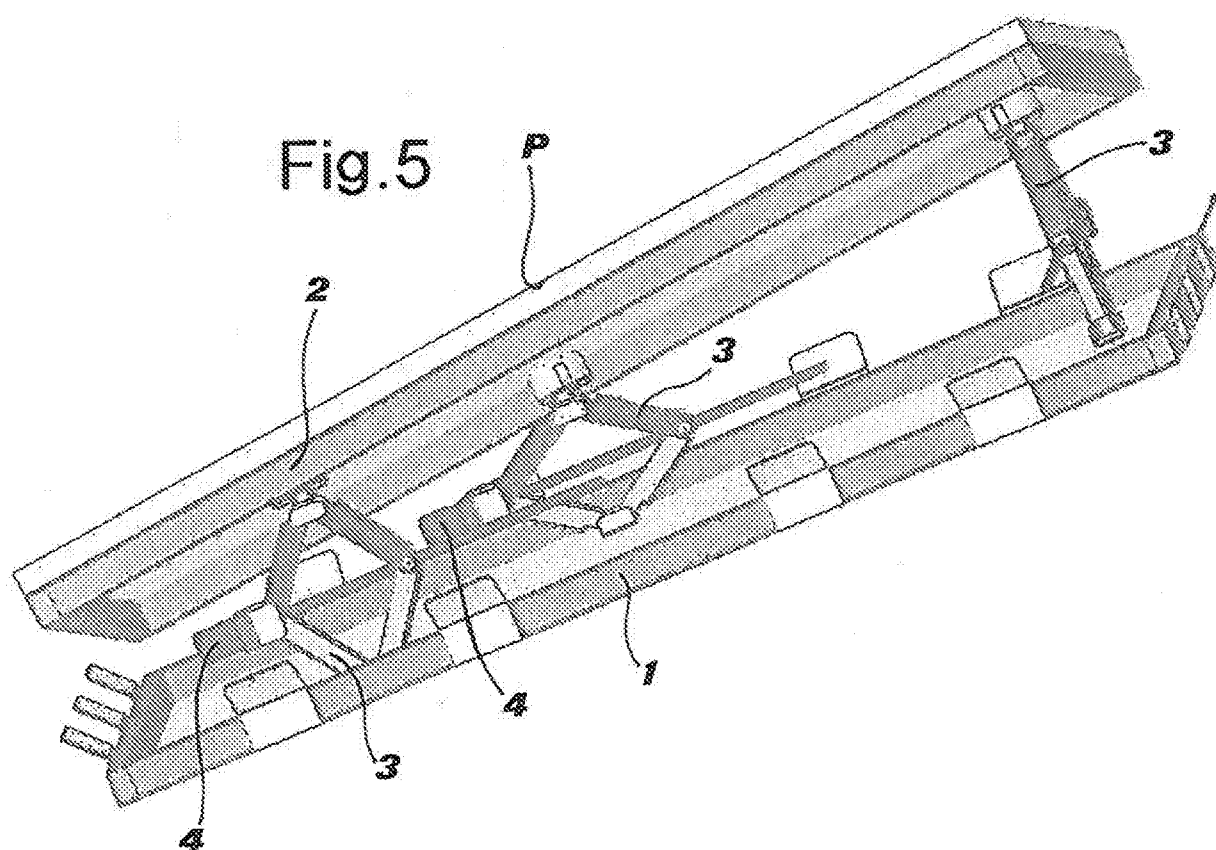


Fig. 5

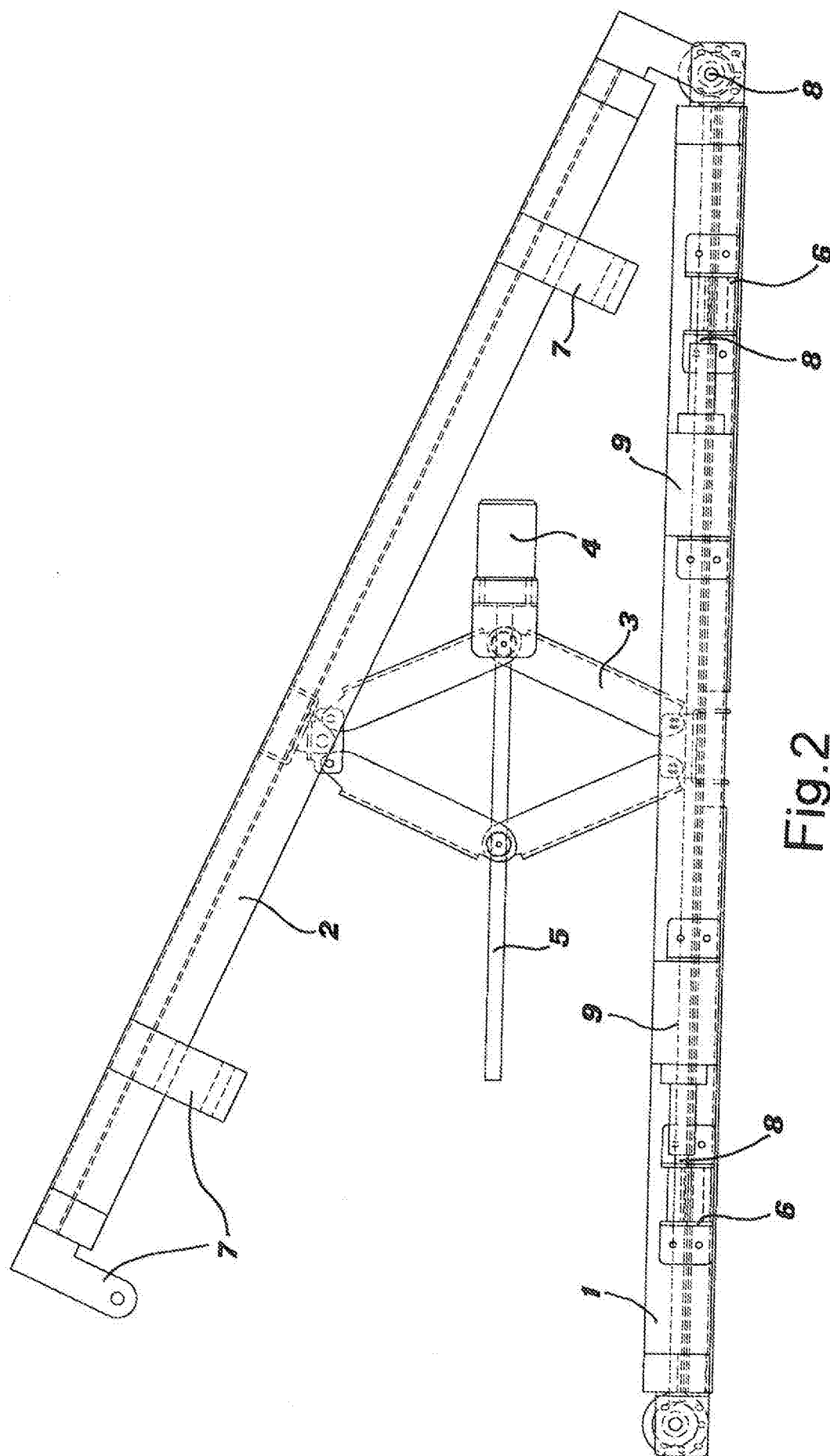


Fig. 2

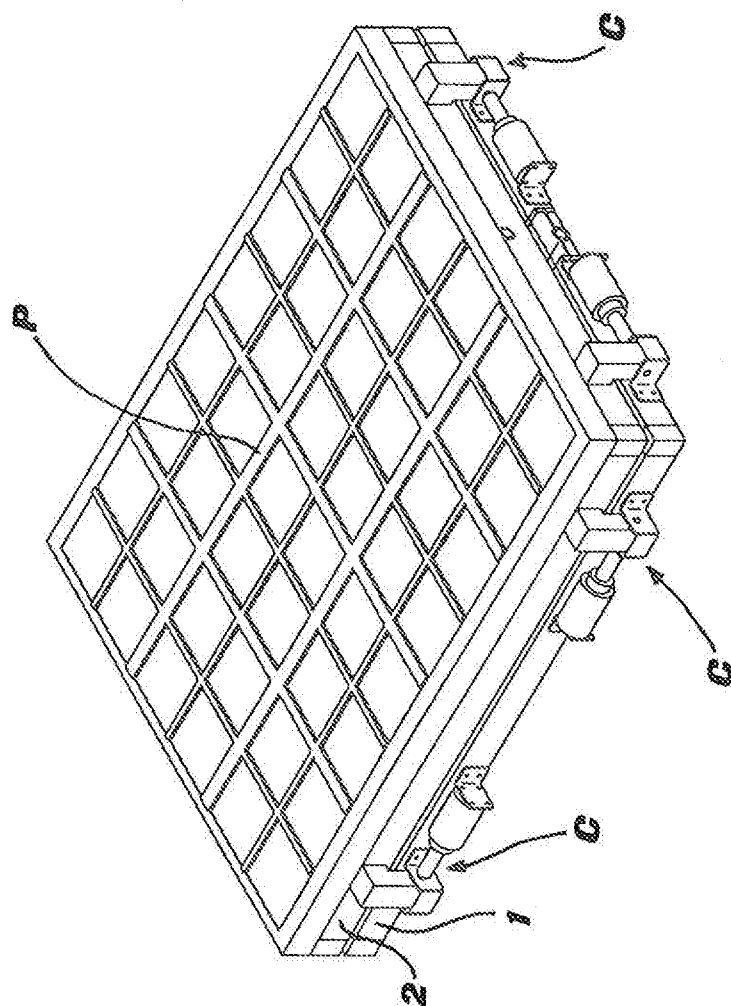


Fig. 3

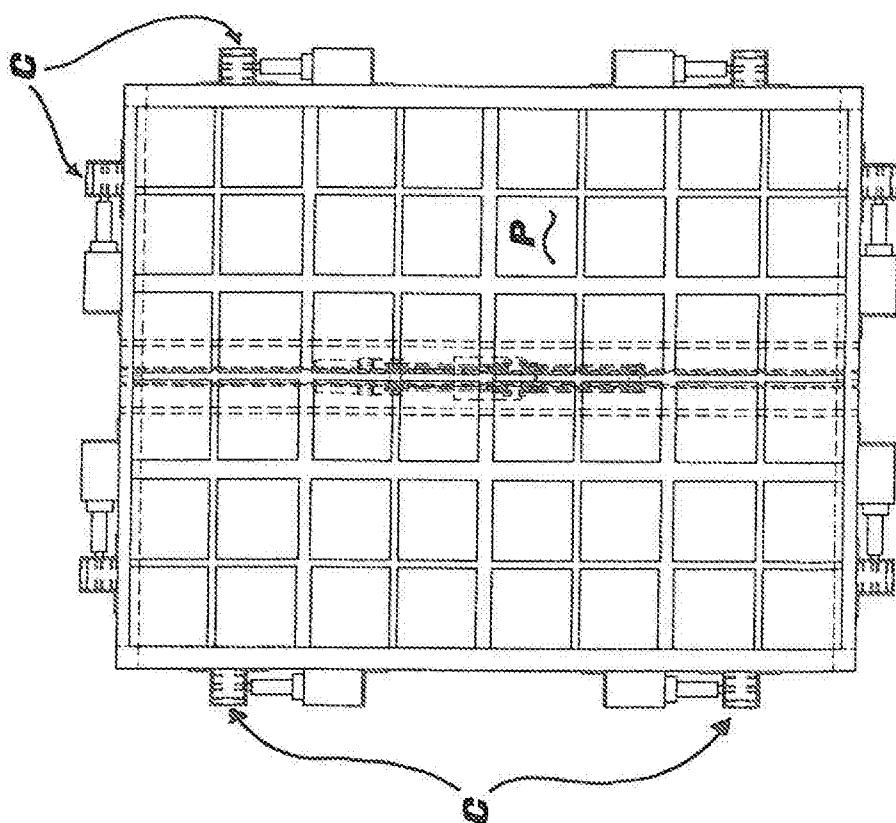


Fig. 4