



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00310**

(22) Data de depozit: **07/05/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2019** BOPI nr. **12/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**28/06/2013** BOPI nr. **6/2013**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA"**  
**DIN BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29,**  
**BRAȘOV, BV, RO**

(72) Inventatori:  
• **TATU NICOLETA IRINA, STR. LIBERTĂȚII**  
**NR. 11, BĂILE OLĂNEȘTI, VL, RO;**

• **ALEXANDRU CĂTĂLIN,**  
**STR. TRANSILVANIEI NR. 30, SC. B,**  
**AP. 20, BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 101345501 A; US 2010175741 A1;**  
**CN 101789717 A; US 5125608 A;**  
**US 2011174748 A1**

(54) **MECANISM DE ORIENTARE PENTRU UN ȘIR DE MODULE  
FOTOVOLTAICE**



# RO 128543 B1

1           Invenția se referă la un mecanism de orientare folosit pentru acționarea simultană de  
la o singură sursă motoare a unui șir de module fotovoltaice. Eficiența energetică a siste-  
3 mului fotovoltaic se realizează prin maximizarea cantității de energie solară captată (prin asi-  
gurarea unui unghi de incidență optim), cât și prin minimizarea consumului de energie elec-  
5 trică necesar orientării. Eficiența economică a sistemului se realizează prin minimizarea  
numărului de surse motoare: un motor asigură acționarea întregului șir de module. Sistemul  
7 permite realizarea unei mișcări diurne (est-vest) pas-cu-pas; după apus, sistemul revine la  
poziția inițială (de răsărit) pe aceeași rută, cu mișcare continuă. Poziția sezonieră este fixă  
9 prin înclinarea modulelor la un unghi optim specific unui amplasament geografic dat  
(determinat în funcție de latitudinea locului).

11           Sunt cunoscute mai multe brevete care prezintă orientarea simultană a modulelor  
dintr-un șir de la o singură sursă motoare:

13           Un dispozitiv de generare a energiei fotovoltaice cu poziționare automată a panourilor  
solare (**CN 101345501 A**) cuprinde un mecanism de orientare a panourilor în funcție de  
15 poziția soarelui, o unitate de reglare a unghiului de înclinație, o celulă fotovoltaică conectată  
rigid la partea superioară a cadrului și pe rama frontală inferioară prin rulmenți cu suporturi,  
17 un motor dispus pe un ax de pe partea de sus a celulei fotovoltaice, pe care o rotește  
coaxial, transmitând rotația și celeilalte celule fotovoltaice, asigurând o mișcare sincronă.  
19 Laturile stânga și dreapta ale celulei fotovoltaice sunt susținute de două cadre laterale cu  
grinda de legătură care leagă capătul inferior, iar un șurub traversează rama inferioară  
21 frontală și rama din spate din partea de jos a cadrului. Atunci când șurubul se rotește sub  
acțiunea forței motrice externe, bara de legătură conectată la șurub de-a lungul ghidajului  
23 de alunecare, ramele coboară sau urcă în legătură cu modificările unghiului de înclinare a  
celulelor fotovoltaice, dispozitivul putând să regleze în timp util atât unghiul de rotație, cât și  
25 unghiul de înclinare.

Un aparat pentru reglarea poziției panourilor fotovoltaice, în jurul a două axe, prin  
27 pivotare și înclinare (**US 2010175741 A1**), prezintă panourile fotovoltaice montate de-a  
lungul axei longitudinale a cadrelor rotative și pot fi pivotate simultan de un mecanism de  
29 antrenare atașat la cadru, mecanism melc – roată melcată sau conic și transmisia este  
realizată cu lanț. Ramele înclinabile multiple pot fi aranjate în paralel, creând astfel o matrice  
31 2D a panourilor fotovoltaice. Ramele înclinabile pot fi susținute de o structură înaltă,  
permițând rotirea neobstrucționată atât a cadrelor, cât și a panourilor din interiorul cadrelor.  
33 Un controler poate sincroniza înclinarea și pivotarea, astfel încât rotația combinată a  
panourilor fotovoltaice determină panourile fotovoltaice ale întregii matrice să fie în mod  
35 substanțial perpendiculare pe radiația solară incidentă.

O unitate de colectare a energiei solare (**CN 101789717 A**) este prevăzută cu un grup  
37 de orientare sincronă și automată a panourilor solare ce sunt montate, în paralel, pe un  
suport prin intermediul unor axe prevăzute la capete cu rulmenți. Mecanismul de orientare  
39 este compus dintr-un motor electric, o roată dințată, un scripete cu lanț dublu coaxial, un lanț,  
un angrenaj melcat, o roată melcată pentru antrenarea sincronă a axelor panourilor solare  
41 și urmărirea automată a luminii solare.

Un suport pentru montarea unor panouri fotovoltaice pe o suprafață de sprijin  
43 (**US 5125608 A**) este alcătuit din niște stâlpi de susținere frontali și posteriori, fiecare stâlp  
având o porțiune de fixare pentru a fi antrenat în suprafața de sprijin și un suport încastrat  
45 și reglabil longitudinal pentru a ridica sau coborî suporturile orizontale frontale și posterioare  
corespunzătoare. Panourile fotovoltaice sunt montate longitudinal peste suporturile orizontale  
47 într-o poziție predeterminată, pentru a reduce încărcarea cauzată de vânt. Suporturile orizon-  
tale cuprind suplimentar niște căi de rulare pentru cabluri care provin de la panourile fotovol-  
49 taice și care se termină la sfârșitul fiecărui rând de panouri fotovoltaice din matrice.

# RO 128543 B1

O structură de sprijin pentru panouri solare, care se rotesc în jurul axei polare (US 2011174748 A1), este alcătuită din două profile de susținere paralele. Axa de rotație polară menționată este asamblată într-un cadru cu capac rabatabil în jurul unei axe de rotație care unește profilele de sprijin paralele menționate. De aceea, în poziția pliată, axa de rotație polară rămâne în planul determinat de profilele de sprijin paralele cu capetele lor adiacente fiecăruia dintre profiluri. Prin urmare, în poziția ridicată, axa de rotație polară menționată rămâne înclinată în ceea ce privește planul orizontal, și într-un plan perpendicular pe axa longitudinală a profilurilor de susținere paralele.

Mecanism de transmitere a mișcării prin bare articulate (WO 2008118518 A1). Dezavantajele acestui tip de mecanism sunt următoarele: complexitate ridicată a unui sistem de pârghii și articulații, în care pot apărea imprecizii cinematice și/sau cumulare de forțe rezistente; funcționarea poate fi limitată de unghiul de presiune specific mecanismelor cu bare articulate; solicitările dinamice care apar în sistem (vânt, forțe inerțiale) se transmit în sistemul de acționare.

Mecanism de transmitere a mișcării de tip cremalieră (US 20080308091 A1). Principalele dezavantaje ale acestui tip de mecanism sunt: oscilațiile mecanice din articulații sunt amplificate; vibrațiile și șocurile din sistem sunt transmise în sens invers; mecanismul nu asigură ireversibilitatea mișcării.

Mecanism de transmitere a mișcării prin fir (WO 2009039556 A1 și WO 2010/007193 A1). Dezavantajul acestor mecanismelor este elasticitatea cablurilor, aceasta permițând ca modulele să oscileze sub presiunea fluctuantă a vântului. De asemenea, forța de întindere a cablurilor suprasolicită lagărele și construcția sistemului. În cazul documentului WO 2010/007193 A1, forța de tractare din cabluri variază în funcție de înclinarea modulelor față de poziția neutră.

Scopul prezentei invenții este de a maximiza eficiența sistemelor de orientare a modulelor fotovoltaice de tip șir: energetic - prin creșterea energiei solare captate și diminuarea consumului de energie electrică din timpul orientării, respectiv economic - prin reducerea numărului de surse motoare folosite pentru acționarea sistemului.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în acționarea simultană a unui șir de module fotovoltaice de la o singură sursă motoare, asigurând ireversibilitatea mișcării de rotație a panourilor solare.

Soluționarea problemei tehnice de către mecanismul propus se realizează prin acționarea de către un motor electric a unui angrenaj melcat, roata melcată fiind cuplată la axul primului modul din șir. De la acest modul, mișcarea se transmite la celelalte module ale șirului prin intermediul unui mecanism cu lanț, asigurându-se, în acest fel, simultaneitatea orientării modulelor după aceeași lege de mișcare. Un al doilea mecanism propus se realizează prin înserierea, la mecanismul anterior prezentat, a unui angrenaj conic, pentru a reduce raportul de transmitere al angrenajului melcat și a permite montarea pe orizontală a acestuia (ceea ce asigură o ungere mai bună a angrenajului melcat). Varianta bi-axială a mecanismului de orientare se realizează prin reglarea unghiului de elevație prin două metode: continuu - printr-un mecanism șurub-piuliță prin care se împinge asupra suportului frontal, determinând astfel rabatarea sistemului, deplasarea pe orizontală realizându-se prin ghidaje; în trepte - prin poziționarea barelor cu bolțuri (pe care sunt montate modulele) pe suportul sistemului, în funcție de elevația dorită.

Avantajele invenției:

- mecanismul prezentat are o complexitate redusă, nu implică costuri ridicate și este ușor de realizat tehnologic;

- ireversibilitatea mișcării necesară în pozițiile staționare și la apariția unor perturbații exterioare (ex: vânt) este asigurată de angrenajul melcat, care totodată blochează apariția în sens invers a șocurilor mecanice din sistem;

# RO 128543 B1

- 1 - reducerea costului sistemului fotovoltaic prin minimizarea numărului de surse  
motoare;
- 3 - permite extinderea prin legarea în serie a mai multor mecanisme;
- 5 - transmiterea mișcării în partea inferioară a sistemului pe capete scurte de arbore  
elimină dezavantajul elasticității unor axe lungi de transmitere a mișcării;
- 7 - eliminarea problemei unghiurilor de presiune;
- 9 - rama modulului fotovoltaic permite montarea de module de dimensiuni diverse;
- 11 - mecanismul poate fi folosit și în cazul panourilor solare termale.
- 13 - inserarea angrenajului conic permite montarea pe orizontală a grupului motor -  
angrenaj melcat, ceea ce asigură o ungere mai bună a angrenajului melcat;
- 15 - angrenajul conic acționează ca un multiplicator de cuplu, ceea ce permite folosirea  
unui motor cu o putere mai redusă; totodată, utilizarea angrenajului conic permite reducerea  
raportului de transmitere al angrenajului melcat (folosirea unui angrenaj melcat de dimensiuni  
mai reduse).

15 Se dau, în continuare, 4 exemple de realizare a mecanismului conform invenției în  
legătură cu fig. 1...8, care reprezintă:

- 17 - fig. 1, reprezentarea unui șir de module fotovoltaice acționate simultan de la o  
singură sursă motoare, transmiterea mișcării între module realizându-se printr-o transmisie  
19 cu lanț;
- 21 - fig. 2, reprezentarea șirului de module fotovoltaice, vedere spate, pentru a evidenția  
montarea modulelor pe o ramă care permite folosirea unor module de mărimi diverse;
- 23 - fig. 3, reprezentarea în detaliu a tălpii lagărului, pe care sunt situate bolțurile ce folo-  
sesc la indexarea pe ramă a modulelor;
- 25 - fig. 4, reprezentarea unui detaliu al mecanismului de orientare cu transmisie prin  
lanț;
- 27 - fig. 5, reprezentarea unui mecanism de orientare derivat din invenția propusă la care  
este adăugat un angrenaj conic;
- 29 - fig. 6, reprezentarea unui mecanism de orientare bi-axial, prezentat în două poziții  
diferite, derivat din invenția propusă prin reglarea poziției sezoniere, unghiul de elevație fiind  
modificat manual pe orizontală cu un reglaj continuu printr-un mecanism de tip șurub-piuliță;
- 31 - fig. 7, reprezentarea unui mecanism de orientare bi-axial derivat din invenția pro-  
pusă, unghiul de elevație fiind modificat manual cu un reglaj în trepte;
- 33 - fig. 8, reprezentarea în detaliu a bolțurilor de pe bara cu module care permit  
montarea sistemului în funcție de unghiul de elevație dorit/necesar.

35 Mecanismul de orientare conform invenției, reprezentat în fig. 1...4, asigură realizarea  
mișcării simultane a unui șir de module fotovoltaice de la o singură sursă motoare. La rotorul  
37 sursei motoare **M** este conectat angrenajul melcat **1**, roata melcată fiind cuplată la axul **2** al  
primului modul **3**. Angrenajul melcat asigură ireversibilitatea mișcării în pozițiile staționare  
39 (dintre acționări), precum și în cazul apariției unor perturbații exterioare (de exemplu: acțiu-  
nea vântului), angrenajul asigurând totodată funcția de reductor de turație (multiplicator de  
41 moment). Pe axul modulului acționat de sursa motoare este montată o roată de lanț, parte  
a transmisiei prin lanț **4**, care transmite mișcarea către al doilea modul; similar, mișcarea se  
43 transmite către al treilea modul din șir. Legea de mișcare impusă sistemului este de tip  
pas-cu-pas, sistemul mișcându-se secvențial, iar la apus revine în poziția inițială (de răsărit)  
45 pe aceeași rută, cu mișcare continuă. Mișcarea diurnă a sistemului, determinată de rotația  
Pământului în jurul propriei axe, este simetrică față de poziția de amiază a sistemului (în jurul  
47 axei AA'). Orientarea sezonieră a sistemului, determinată de mișcarea eliptică a Pământului

# RO 128543 B1

În jurul Soarelui, este dată de înclinarea la un unghi optim specific unui amplasament geografic dat (determinat în funcție de latitudinea locului) a modulelor fotovoltaice amplasate pe suportul cu găuri **5**. Modulele fotovoltaice sunt dispuse pe rama **6** care permite montarea de module cu diverse dimensiuni, acestea fiind fixate pe suportul cu găuri **5** prin bolțurile tălpii **8** pe care este fixat rulmentul **7** fiecărui modul. 1  
3  
5

În fig. 5 este prezentată o soluție derivată din invenția propusă în care angrenajul melcat este înseriat cu un angrenaj conic **9**, roata conică condusă fiind cuplată de axul **2** modulului fotovoltaic **3**. Motivația introducerii angrenajului conic constă în reducerea raportului de transmitere al angrenajului melcat (folosirea unui angrenaj melcat de dimensiuni mai reduse), parte a raportului de transmitere al reductorului de turație fiind preluată de angrenajul conic. De asemenea, soluția asigură o ungere mai bună a angrenajului melcat prin montarea pe orizontală a grupului motor - angrenaj melcat. 7  
9  
11

În fig. 6a și 6b este prezentată o soluție derivată din invenția propusă în care mecanismul de orientare este transformat în mecanism bi-axial, unghiul de elevație fiind modificat (în funcție de sezon sau de zona geografică de amplasare) manual pe orizontală cu un reglaj continuu printr-un mecanism șurub-piuliță **10** acționat de manivela **11**. Piulița este încastrată/fixată în stâlpul suportului posterior **5**, în timp ce șurubul împinge asupra suportului frontal **13**, determinând astfel rabatarea sistemului. Suplimentar sunt introduse ghidajele **12** - pasive cinematic - pentru o transmitere mai bună a mișcării, forțelor. La suportul sistemului au fost adăugate ghidaje **5'** și culisele **13'** care permit deplasarea pe direcțiile  $d_h$  (pe orizontală). Rotația între stâlpii posteriori **5** și bara superioară **15**, pe care sunt articulate ramele modulelor, se realizează prin intermediul unor rulmenți sferici încapsulați în bara **15**. 13  
15  
17  
19  
21

În fig. 7 este prezentată o soluție derivată din invenția propusă în care mecanismul de orientare mono-axial este transformat în mecanism bi-axial, unghiul de elevație fiind modificat manual cu reglaj în trepte. Poziționarea sistemului în funcție de sezon sau de zona geografică de amplasare se realizează în cele două direcții de deplasare:  $d_h$  pentru direcția pe orizontală, deplasarea efectuându-se cu pasul  $p_h$ , și  $d_v$  pentru direcția pe verticală deplasarea efectuându-se cu pasul  $p_v$  prin găurile **14** practicate în suportul **5**; modulele sunt fixate de suport prin bara cu bolțuri **15** (fig. 8). 23  
25  
27  
29

# RO 128543 B1

1

## Revendicare

3

Mecanism de orientare pentru un șir de module (3) fotovoltaice în care mișcarea diurnă este generată de la un motor (M) electric, la care este cuplat un angrenaj (1) melcat, înseriat cu un angrenaj (9) conic pentru amplificarea puterii, care asigură ireversibilitatea mișcării între două acționări diurne, roata melcată fiind conectată la axul (2) primului modul (3), transmiterea simultană a mișcării diurne între module (3) efectuându-se printr-o transmisie cu lanț (4), **caracterizat prin aceea că** modificarea unghiului de elevație pentru toate modulele (3) fotovoltaice este realizată prin acționarea manuală a unei transmisii șurub (11) - piuliță (10), piulița (10) fiind încastrată în stâlpul (5) posterior care se rotește relativ la culisa (13'') translantă spate, în timp ce șurubul (11) străbate piulița (10) și este articulat sferic la stâlpul (13) frontal ce se rotește relativ la culisa (13') față, culisele (13', 13'') active cinematic translantând pe orizontală de-a lungul unui ghidaj (5'), mecanismul integrând și niște ghidaje (12) pasive cinematic, precum și niște rulmenți sferici încapsulați într-o bară (15) superioară ce permit rotația relativă dintre bară (15) și stâlpii (5) posteriori, ce asigură raba-tarea elevatorie a șirului de module (3) cu comportament specific de bielă cu trei grade de mobilitate.

5

7

9

11

13

15

17

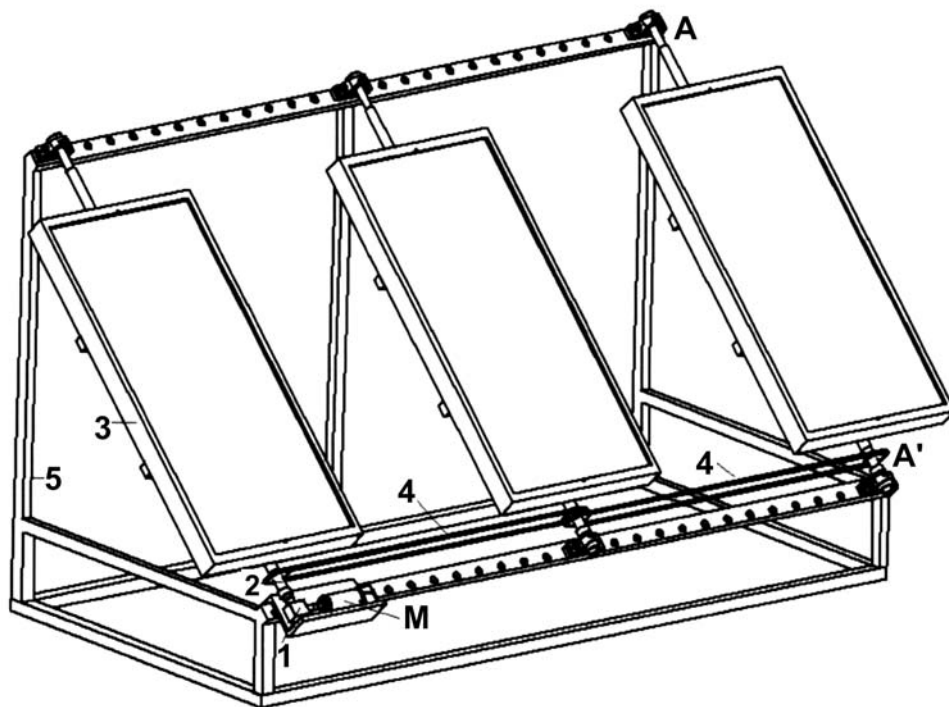


Fig. 1

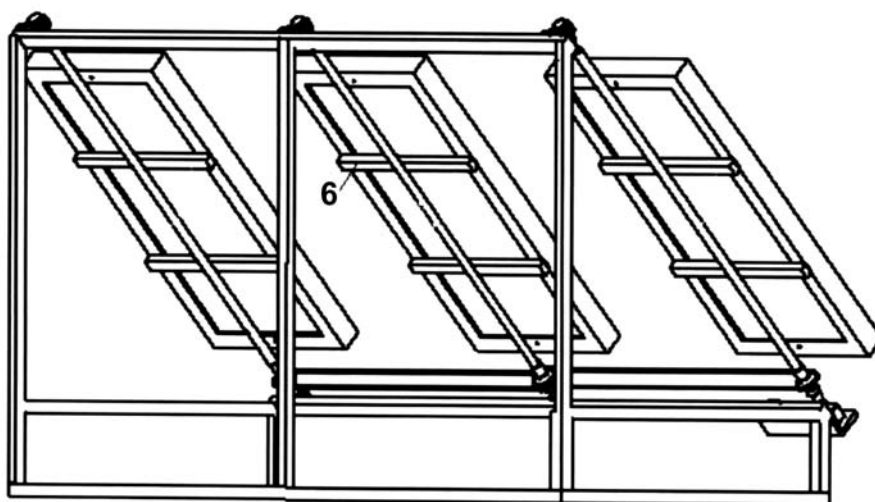


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F24J 2/54 (2006.01);

H02S 20/32 (2014.01)

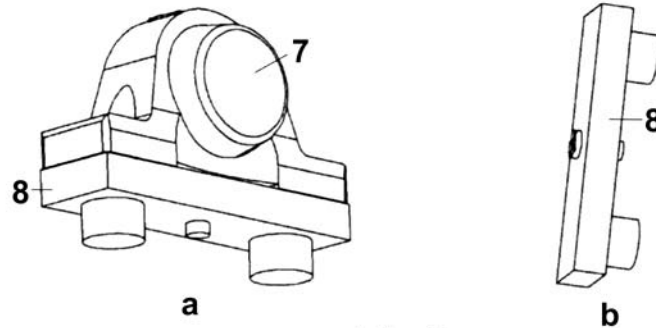


Fig. 3

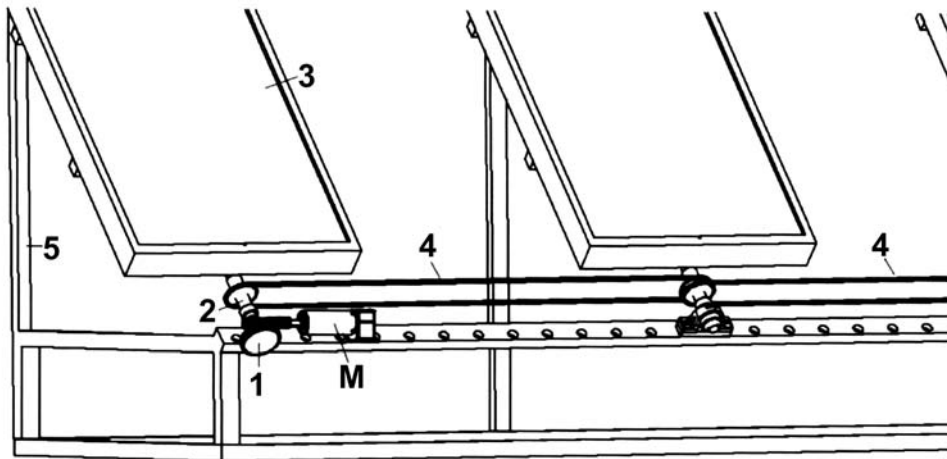


Fig. 4

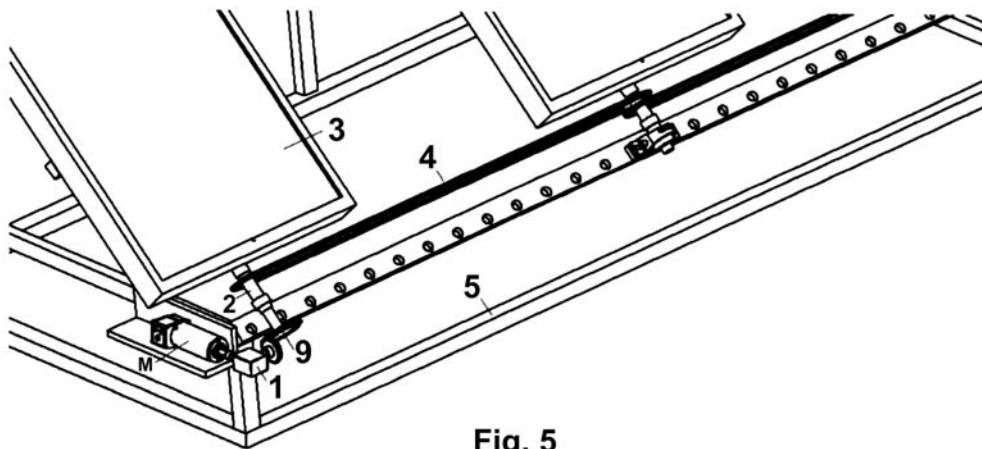


Fig. 5



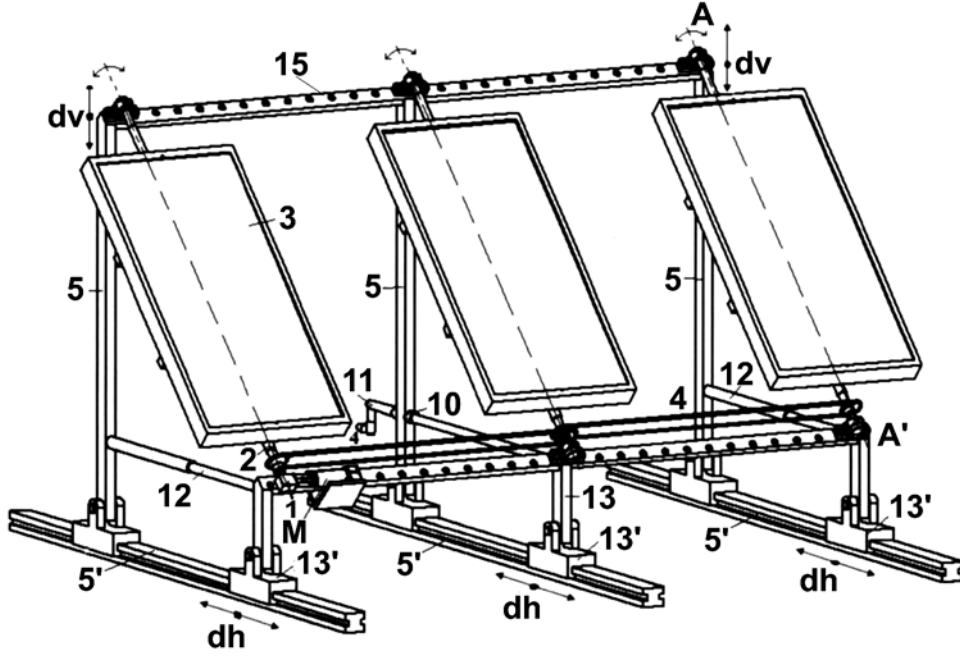


Fig. 6a

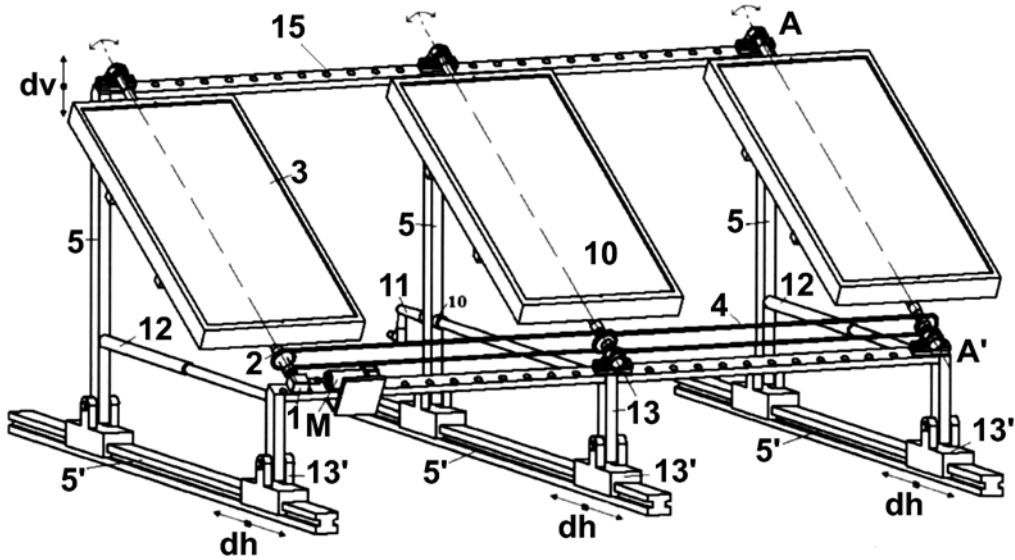


Fig. 6b

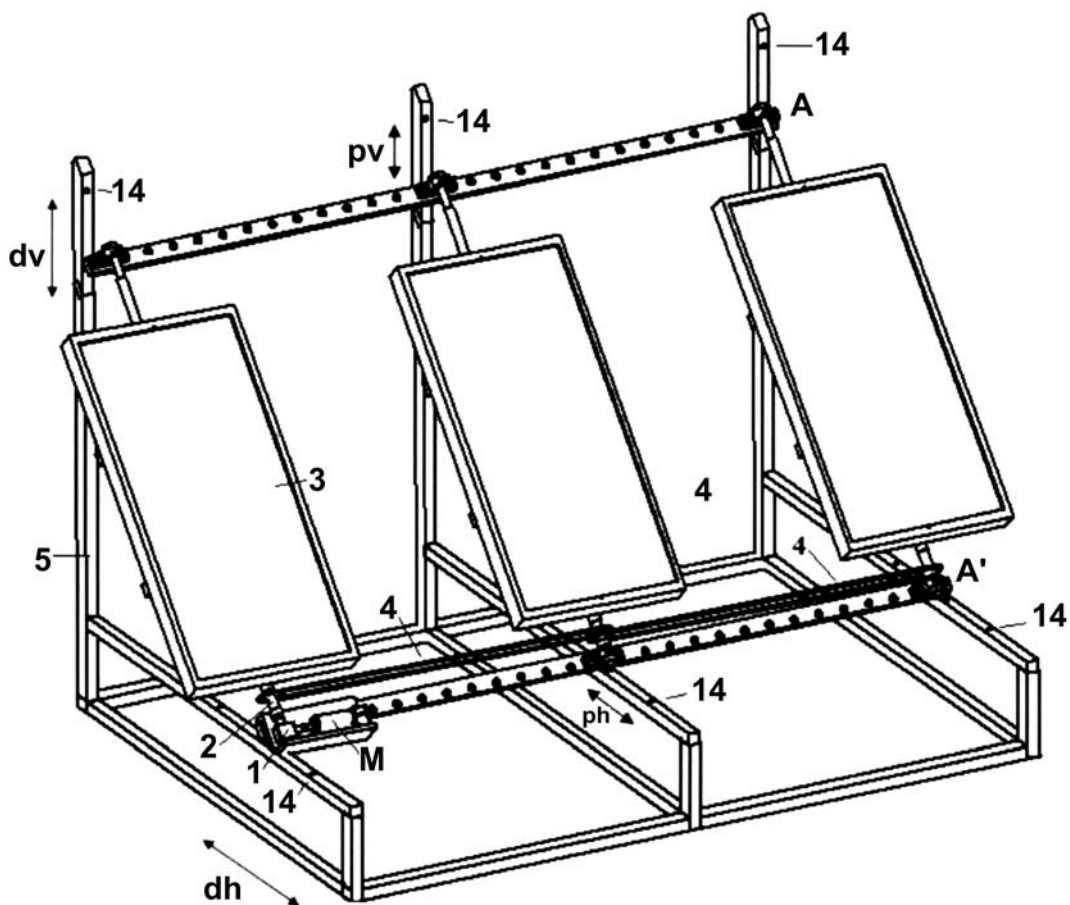


Fig. 7

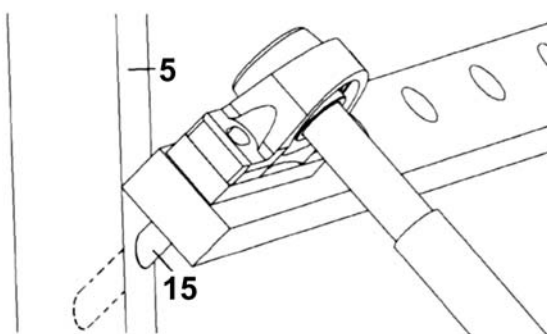


Fig. 8

