

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00687

(22) Data de depozit: 16.09.2013

(41) Data publicării cererii:  
28.03.2014 BOPi nr. 3/2014

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO

(72) Inventatori:

• BOȚOMAN MONICA-ALINA,  
STR. GENERAL L. MOCIULSCHI NR. 21,  
BL. 48, SC. C, AP. 4, BRAȘOV, BV, RO;  
• ALEXANDRU CĂTĂLIN,  
STR. TRANSILVANIEI NR. 30, SC. B,  
AP. 20, BRAȘOV, BV, RO

### (54) MECANISM DE ORIENTARE PENTRU O PLATFORMĂ DE ȘIRURI DE CAPTATORI SOLARI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un mecanism de orientare biaxial, folosit pentru o platformă de șiruri de captatoare solare. Mecanismul conform invenției este alcătuit din două subsisteme având două axe (A-A' și B-B') de orientare, primul subsistem, destinat transmiterii unei mișcări diurne în jurul primei axe (A-A'), este format dintr-un actuator (M1) liniar, care acționează asupra unui angrenaj conic, punctul de articulare a unui piston al actuatorului (M1) pe o roată (1) conducătoare fiind dispus excentric față de centrul de rotație al roții (1), și dintr-o roată (2) condusă, montată fix pe axul cadrului unei platforme (3) pe care sunt dispuse niște module (4), al doilea subsistem, destinat transmiterii unei mișcări de elevație în jurul celei de-a doua axe (B-B'), fiind acționat de un motor (M2) rotativ al cărui rotor este conectat la un angrenaj (5) melcat, a cărui roată melcată este cuplată la axul primului dintre modulele (4) din șir, modulele (4) fiind dispuse pe niște rame (6) articulate prin niște rulmenți (7) la cadrul platformei (3), transmiterea simultană a mișcării de elevație între module (4) fiind realizată printr-o transmisie (8) cu curea.

Revendicări: 5  
Figuri: 8

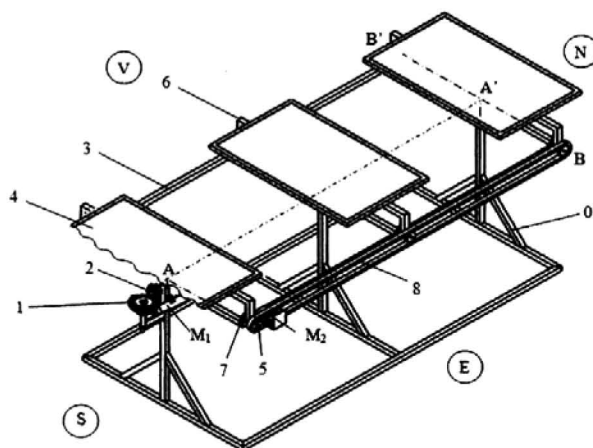


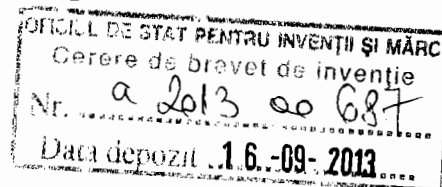
Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



**Mecanism de orientare pentru o platformă de șiruri de captatori solari**

## DESCRIEREA INVENȚIEI



Invenția se referă la un mecanism de orientare bi-axial de tip pseudo-azimutal folosit pentru o platformă de șiruri de captatori solari, cu scopul de a maximiza eficiența energetică a sistemului (prin asigurarea unui unghi de incidență optim, deci maximizarea captării de radiație solară). Sistemul permite realizarea orientării după două axe (mișcarea diurnă și mișcarea de elevație), în condiții de complexitate redusă, unghiuri de transmitere favorabile și precizie ridicată. Relativ la soluția clasică de orientare individuală a modulelor, prin sistemul propus se minimizează numărul de surse motoare (o singură sursă motoare pentru fiecare mișcare realizează acționarea tuturor modulelor din șir). Totodată, prin dispunerea șirurilor de module pe un cadru comun (tip platformă) se asigură orientarea diurnă simultană a modulelor, fără a fi necesare mecanisme/sisteme individuale de transmitere a mișcării diurne între module (așa cum se întâmplă în cazul sistemelor de orientare a șirurilor de module).

Este cunoscut un mecanism de transmitere a mișcării prin bare articulate conform brevetului WO 2008/118518 A1, având ca dezavantaje: complexitate ridicată a sistemului mecanic, solicitările dinamice care apar în sistem (vânt, forțe inerțiale) se transmit în sistemul de acționare.

Mai este cunoscut un mecanism de transmitere a mișcării prin cablu/fir (brevet WO 2009/039556 A1), având ca dezavantaj 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.

De asemenea, mai este cunoscut un mecanism de transmitere a mișcării cu cremalieră, conform brevetului US 2008/0308091 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.

În ceea ce privește sistemele de orientare pentru platforme de șiruri de captatori solari, este cunoscut un mecanism de orientare (brevet US 20110073161A1) la care mișcarea diurnă se realizează cu un actuator liniar care acționează direct asupra platformei, iar transmiterea mișcării de elevație (având ca sursă motoare tot un actuator liniar) între module se realizează cu un mecanism cu bare tip paralelogram. Acest mecanism are dezavantajul că nu poate realiza curse unghiulare mari pentru mișcarea diurnă, prezentând risc de auto-blocare odată cu creșterea cursei.

De asemenea, mai este cunoscut un mecanism de orientare pentru platformă de șiruri de module la care transmiterea mișcării se face prin cabluri (brevet WO 2010135191A2), dezavantajele unui astfel de mecanism fiind menționate anterior.

**Problema pe care o rezolvă invenția** este creșterea eficienței energetice a unei platforme pseudo-azimutale de șiruri de captatori solari în condiții de complexitate redusă și menținerea unor unghiuri de transmitere optime.

**Mecanismul de orientare propus soluționează problema tehnică** (pentru mișcarea diurnă) prin utilizarea unui multiplicator de turație cu angrenaj conic, cu raport de transmitere subunitar (amplificator de cursă), interpus între sursa motoare (actuator liniar) și cadrul platformei, pistonul actuatorului fiind articulat excentric pe roata conducătoare, iar roata

condusă este montată fix pe axul de rotație al cadrului. Pentru mișcarea de elevație, soluționarea problemei tehnice se realizează prin acționarea de către un motor rotativ a unui angrenaj melcat având roata melcată cuplată la axul primului modul din șir, mișcarea transmițându-se la celelalte module ale șirului prin intermediul unei transmisii cu curea. Modulele sunt dispuse pe rame proprii și articulate prin rulmenți la cadrul platformei. Mecanismul propus asigură simultaneitatea orientării modulelor după aceeași lege de mișcare (după caz, mișcare diurnă, respectiv elevație).

**Avantajele invenției** (soluția de bază - fig. 1, 2, 3, 4 și soluțiile derivate - fig. 5, 6, 7, 8):

- are posibilitatea de a orienta platforme medii și mari de șiruri de module fotovoltaice;
- reducerea costului sistemului prin minimizarea numărului de surse motoare (câte una pentru fiecare mișcare) relativ la soluția clasică de orientare individuală a fiecărui modul;
- angrenajul conic utilizat la transmisia mișcării diurne acționează ca un multiplicator de cursă, ceea ce permite folosirea unui actuator liniar de dimensiune (cursă) redusă;
- angrenajul melcat utilizat la transmisia mișcării de elevație acționează ca un multiplicator de cuplu, ceea ce permite folosirea unui motor cu o putere mai redusă;
- evitarea condițiilor stricte privitoare la paralelismul axelor și dispunerea elementelor specifice soluției clasice de transmitere a mișcării între module prin mecanisme de tip paralelogram;
- ireversibilitatea mișcării necesară în pozițiile staționare și la apariția unor perturbații externe (ex. vânt) este asigurată de o transmisie șurub-piuliță integrată în actuatorul liniar (pentru mișcarea diurnă), respectiv prin angrenajul melcat (pentru mișcarea de elevație), care totodată blochează apariția în sens invers a șocurilor mecanice din sistem;
- permite extinderea prin legarea în serie a mai multe mecanisme/șiruri de module;
- ramele modulelor permit montarea de module de dimensiuni diverse;
- reducerea suplimentară a costului sistemului prin utilizarea unei singure surse motoare pentru ambele mișcări;
- sistemul poate fi folosit și în cazul panourilor solar-termice.

**Se prezintă în continuare, un exemplu de realizare** a invenției, în legătură și cu figurile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8:

*Figura 1:* reprezentarea unui ansamblu al platformei de șiruri de captatori solari;

*Figura 2:* reprezentarea platformei de șiruri de captatori solari în poziție verticală, orientată către Vest;

*Figura 3:* reprezentarea în detaliu a mecanismului pentru mișcarea diurnă;

*Figura 4:* reprezentarea în detaliu a mecanismului pentru mișcarea de elevație;

*Figura 5:* reprezentarea în ansamblu (a), respectiv a unui detaliu (b) din mecanismul destinat mișcării de elevație, cu transmiterea mișcării între module printr-o transmisie melcată;

*Figura 6:* reprezentarea unui ansamblu al mecanismului de orientare bi-axial derivat din invenția propusă, care folosește ca amplificator de cursă pentru mișcare diurnă un angrenaj cilindric;

Nr.intr.BPI: 169/21.05.13

*Figura 7:* reprezentarea unui ansamblu al mecanismului de orientare bi-axial derivat din invenția propusă, care folosește ca amplificator de cursă pentru mișcarea diurnă un mecanism patrulater;

*Figura 8:* reprezentarea unui ansamblu al mecanismului de orientare bi-axial derivat din invenția propusă, care folosește o singură acționare (sursa motoare a mișcării diurne) pentru a genera ambele mișcări.

Sistemul de orientare conform invenției, în legătură și cu figurile 1, 2, 3 și 4, este alcătuit din două subsisteme (mecanisme): subsistemul destinat mișcării diurne și subsistemul destinat mișcării de elevație. Mecanismul destinat orientării diurne asigură realizarea mișcării de la Est la Vest și de la Vest la Est (în jurul axei A-A') a platformei de șiruri de captatori solari cu ajutorul unui actuator liniar **M1** ce acționează asupra unui angrenaj conic. Roata conică conducătoare **1** este acționată de pistonul actuatorului, punctul de articulare a capului pistonului pe roată fiind dispus excentric față de centrul de rotație al roții. Roata conică condusă **2** este montată fix pe axul de rotație al cadrului platformei **3**. Roțile angrenajului conic și carcasa actuatorului liniar sunt articulate pe o structură de susținere **0**. La acționarea directă cu ajutorul actuatorului liniar, uzual - conform studiilor - cursa unghiulară nu poate să depășească  $120^\circ$  sub un unghi de transmitere de  $25^\circ$ - $30^\circ$ . Motivația introducerii angrenajului conic constă în amplificarea cursei unghiulare a platformei, ceea ce permite utilizarea unui actuator de dimensiuni mici (cursă liniară redusă). Actuatorul liniar integrează o transmisie șurub-piuliță, care asigură ireversibilitatea mișcării în pozițiile staționare (dintre acționări), precum și în cazul apariției unor perturbații externe (ex. acțiunea vântului). Legea de mișcare diurnă este de tip pas-cu-pas, sistemul mișcându-se secvențial, iar la apus revine în poziția inițială (de răsărit) pe aceeași rută, cu mișcare continuă. Mecanismul destinat mișcării de elevație asigură orientarea simultană a modulelor din șir de la un singur motor. La rotorul sursei motoare **M2** este conectat un angrenaj melcat **5**, roata melcată fiind cuplată la axul primului modul din șir **4**. Angrenajul melcat asigură ireversibilitatea mișcării, realizând totodată funcția de multiplicator de cuplu, ceea ce permite folosirea unui motor de putere redusă. Modulele sunt dispuse pe rame proprii **6**, articulate prin rulmenți **7** la cadrul platformei **3**. Transmiterea mișcării de elevație între module se realizează printr-o transmisie cu curea **8**, asigurându-se sincronismul orientării modulelor după aceeași lege de mișcare (tip pas-cu-pas) în jurul axelor B-B'.

În figura 5 este prezentată o altă variantă constructivă pentru asigurarea orientării de elevație care utilizează angrenaje melcate pentru transmiterea mișcării între module. La rotorul sursei motoare **M2** este conectat un angrenaj conic, a cărui roată condusă este cuplată de un arbore **9** pe care sunt materializate porțiuni de melc în angrenare cu roțile melcate **10** conectate la axele celor trei module, în acest fel asigurându-se simultaneitatea orientării modulelor după aceeași lege de mișcare.

În figura 6 este prezentată o soluție derivată din invenția propusă, care folosește ca amplificator de cursă pentru mișcarea diurnă un angrenaj cilindric cu raport de transmitere subunitar. Roata conducătoare **11** este acționată de pistonul actuatorului (dispus în acest caz în plan vertical), punctul de articulare a pistonului fiind dispus excentric față de centrul de rotație al roții. Roata cilindrică condusă **12** este montată fix pe axul de rotație al cadrului platformei. Roțile angrenajului și carcasa actuatorului sunt articulate pe structura de susținere.

În figura 7 este prezentată o soluție derivată din invenția propusă, care folosește ca amplificator de cursă pentru mișcare diurnă un mecanism patrulater. Pistonul actuatorului (dispus în plan vertical) este articulat pe balansierul mare **13** al mecanismului patrulater, mișcarea transmițându-se prin biela **14** la balansierul mic **15** care este montat fix pe axul de

rotație al cadrului platformei. Balansierele mecanismului patralater și carcasa actuatorului sunt articulate pe structura de susținere.

În figura 8 este prezentată o soluție derivată din invenția propusă, care folosește o singură acționare (sursa motoare a mișcării diurne) pentru a genera ambele mișcări (diurnă și elevație), transmiterea și transformarea mișcării la nivelul axei de elevație realizându-se prin utilizarea unui angrenaj conic inseriat cu un mecanism pentalater. Pentru a asigura simultaneitatea orientării modulelor după aceeași lege de mișcare se utilizează o transmisie cu curea. Schimbarea direcției de mișcare (de la axa mișcării diurne la axa mișcării de elevație) se realizează printr-un mecanism planetar conic, la care roata centrală **16** este montată fix pe structura de susținere/stâlp (în partea posterioară a structurii). Satelitul conic **17** este articulat pe brațul port-satelit **18** (montat fix pe cadrul platformei), transmițând mișcarea către balansierul de intrare **19** al unui mecanism pentalater (balansierul este montat pe același arbore cu satelitul). Balansierul de ieșire **20** al mecanismului pentalater este conectat rigid pe rama modulului **4**. Mecanismul pentalater dispune de două grade de mobilitate, unul fiind controlat/impus prin mișcarea care provine dinspre axa mișcării diurne, iar celălalt grad de mobilitate este controlat geometric printr-o legătură de tip rolă **21** - ghidaj **22**. Rola este articulată în nodul de conectare a bielor **23, 24**, iar ghidajul este practicat într-o placă **25** montată fix pe cadrul platformei. Forma geometrică a ghidajului este definită astfel încât să se asigure legea dorită pentru mișcarea de elevație, alternând zone de staționare (porțiuni de arc de cerc) cu zone de ridicare / coborâre. Pentru forma de ghidaj din figura 8, legea de mișcare impusă sistemului este de tip pas – cu – pas, sistemul mișcându-se secvențial în 2 pași. Motivația introducerii acestui mecanism constă în reducerea numărului de surse motoare folosite pentru acționarea bi-axială a sistemului, în vederea creșterii eficienței economice (prin reducerea costului sistemului).

**Mecanism de orientare pentru o platformă de șiruri de captatori solari****REVENDICĂRI**

1. Mecanismul de orientare bi-axial pentru o platformă de șiruri de captatori solari, caracterizat prin aceea că mișcarea diurnă se generează printr-un actuator liniar (M1), la care este cuplat un angrenaj conic cu raport de transmitere subunitar (amplificator de cursă), a cărui roată conducătoare **1** este acționată de pistonul actuatorului - articulată excentric pe pinionul conic, roată condusă **2** fiind montată fix pe axul de rotație al cadrului platformei **3**, în timp ce mișcarea de elevație se generează printr-un motor rotativ (M2), la care este cuplat un angrenaj melcat **5**, roata melcată fiind conectată la axul primului modul **4**; transmiterea simultană a mișcării de elevație între module se efectuează printr-o transmisie cu curea **8**, modulele fiind montate pe rame proprii **6**, care sunt articulate pe cadrul platformei **3**.
2. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că utilizează angrenaje melcate pentru transmiterea mișcării între module (mișcare de elevație), iar la rotorul sursei motoare **M2** este conectat un angrenaj conic, a cărui roată condusă este cuplată de un arbore **9** pe care sunt materializate porțiuni de melc în angrenare cu roțile melcate **10** conectate la axele celor trei module, în acest fel asigurându-se simultaneitatea orientării modulelor după aceeași lege de mișcare.
3. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că angrenajul conic este înlocuit de un angrenaj cilindric cu raport subunitar utilizat ca și amplificator de cursă pentru mișcarea diurnă, iar actuatorul liniar **M1** - dispus în plan vertical - fiind articulată excentric pe pinionul cilindric **11**, iar roata cilindrică condusă **12** este montată fix pe axul platformei.
4. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că utilizează ca și amplificator de cursă pentru mișcarea diurnă un mecanism patrulater **13-14-15**, actuatorul liniar - dispus în plan vertical - fiind articulată pe balansierul mare **13**, iar balansierul mic **15** este montat fix pe axul platformei.
5. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că sistemul generează ambele mișcări (diurnă și elevație) de la o singură sursă motoare (cea a mișcării diurne), transmiterea și transformarea mișcării la nivelul axei de elevație realizându-se prin utilizarea unui mecanism planetar conic înseriat cu un mecanism pentalater și cu o legătură de tip rolă **21** - ghidaj **22**, forma ghidajului fiind definită astfel încât să se asigure legea de elevație dorită.



36

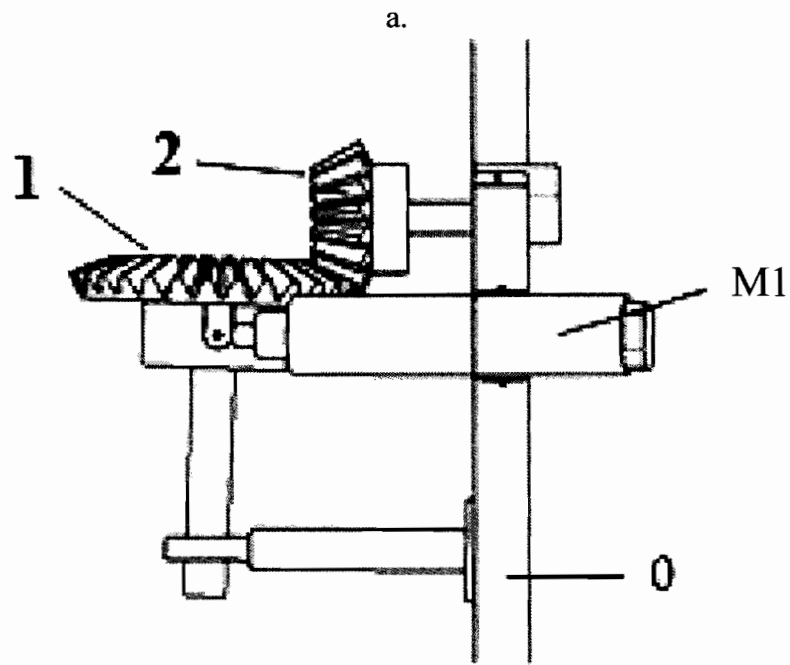
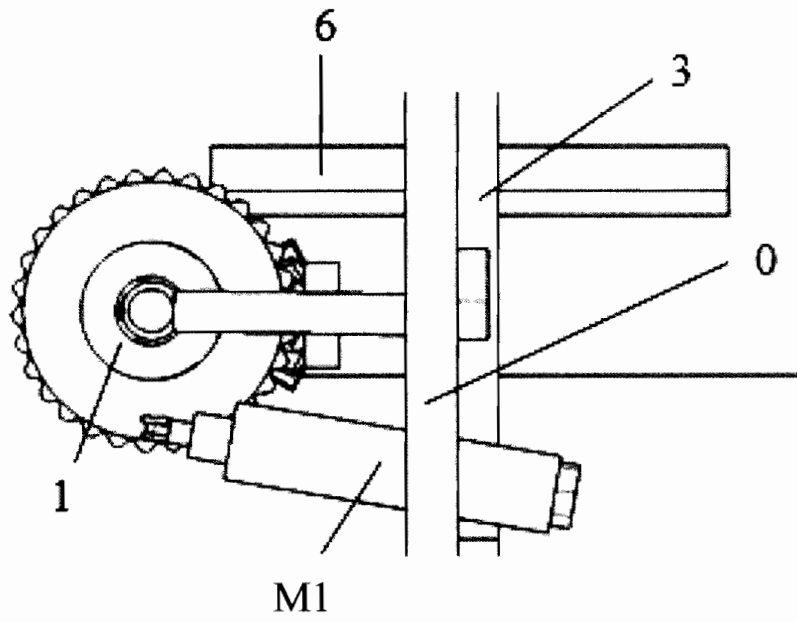


Figura 3.

Leuk  
glic.

28

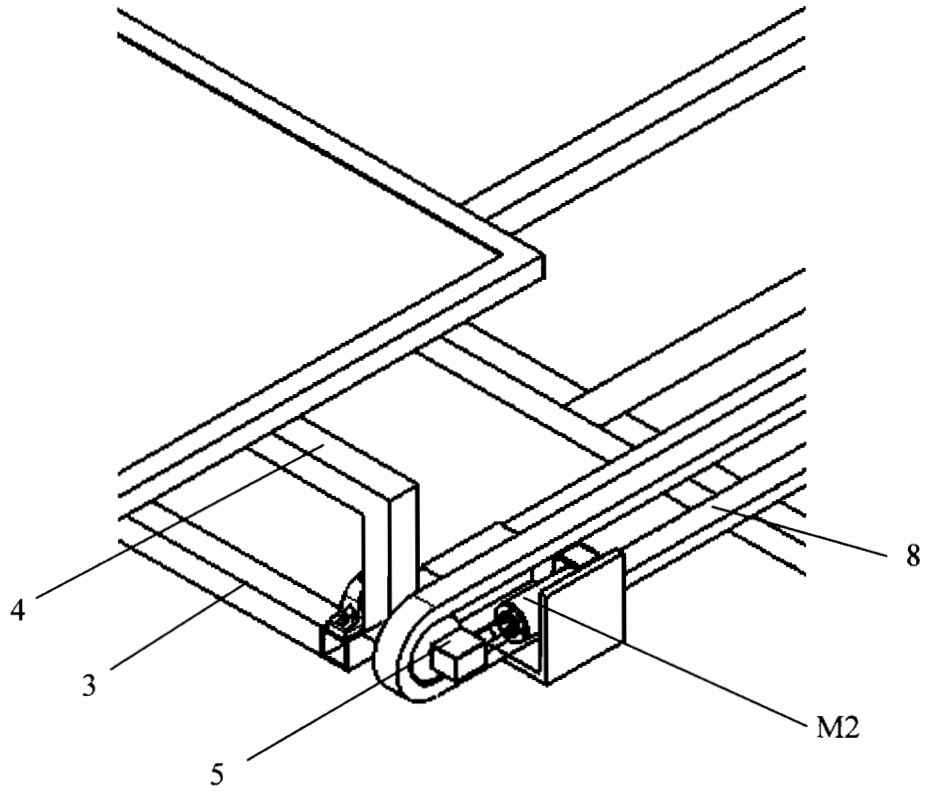
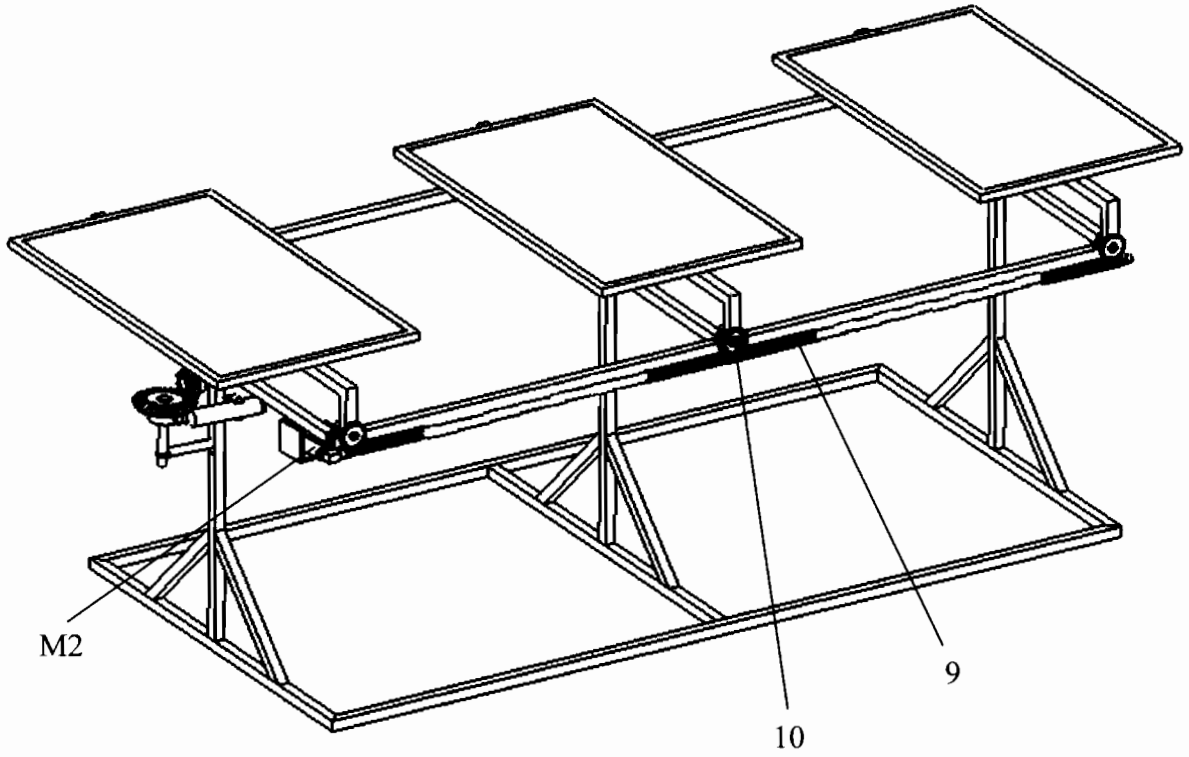
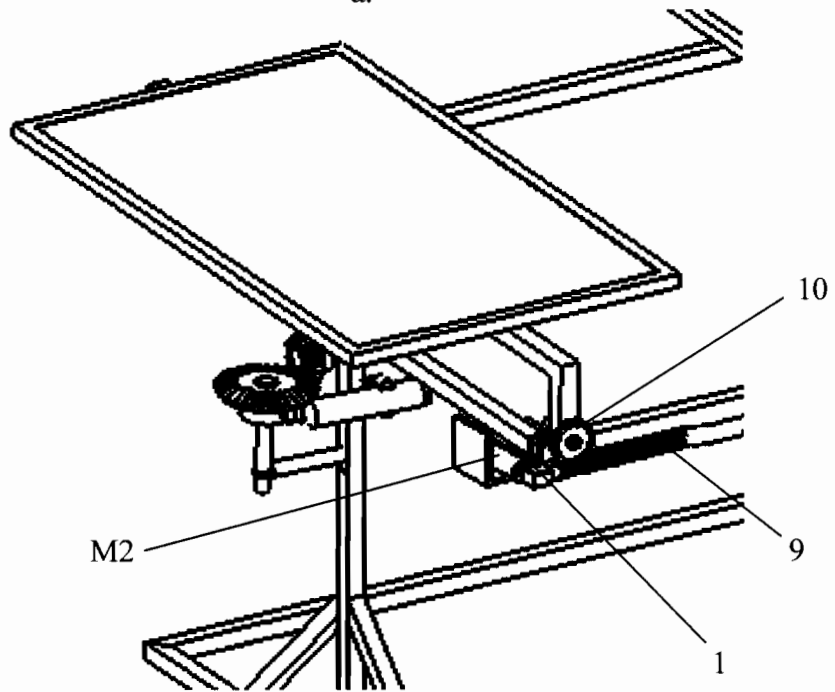


Figura 4.

*Handwritten signature and initials*



a.



b.

Figura 5.

Nr.intr.BPI: 169/21.05.13

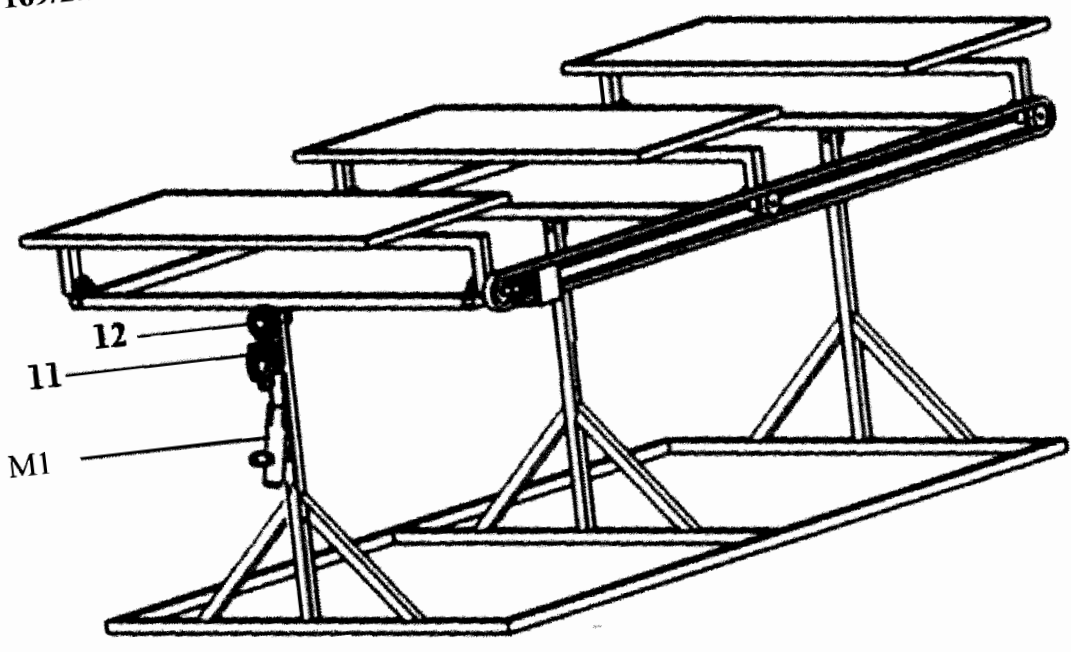


Figura 6.

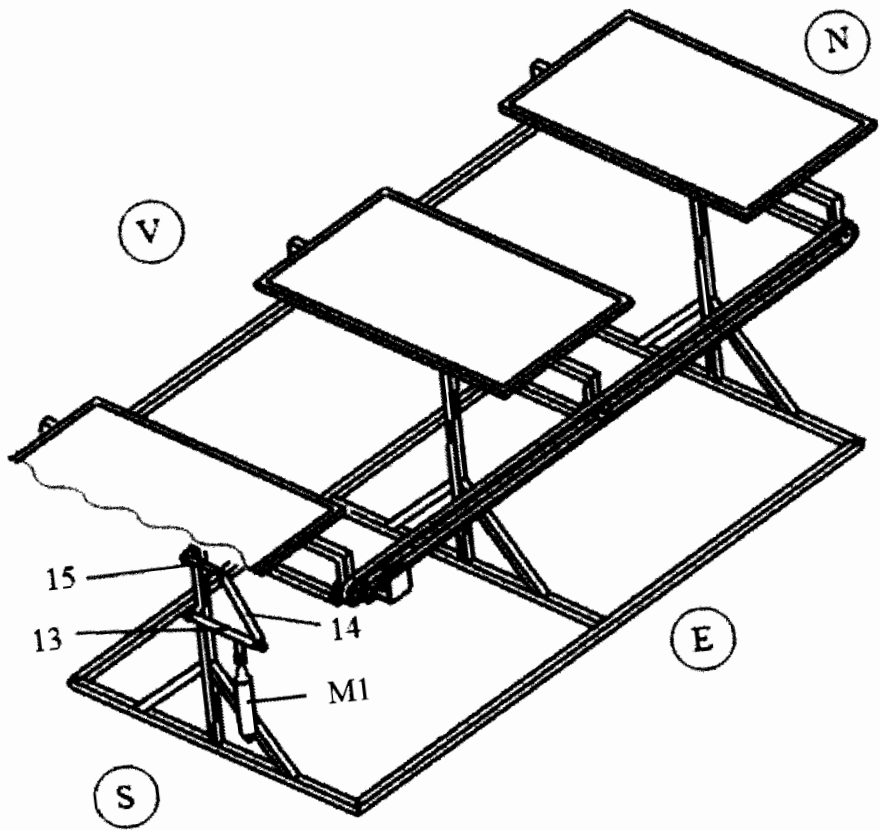
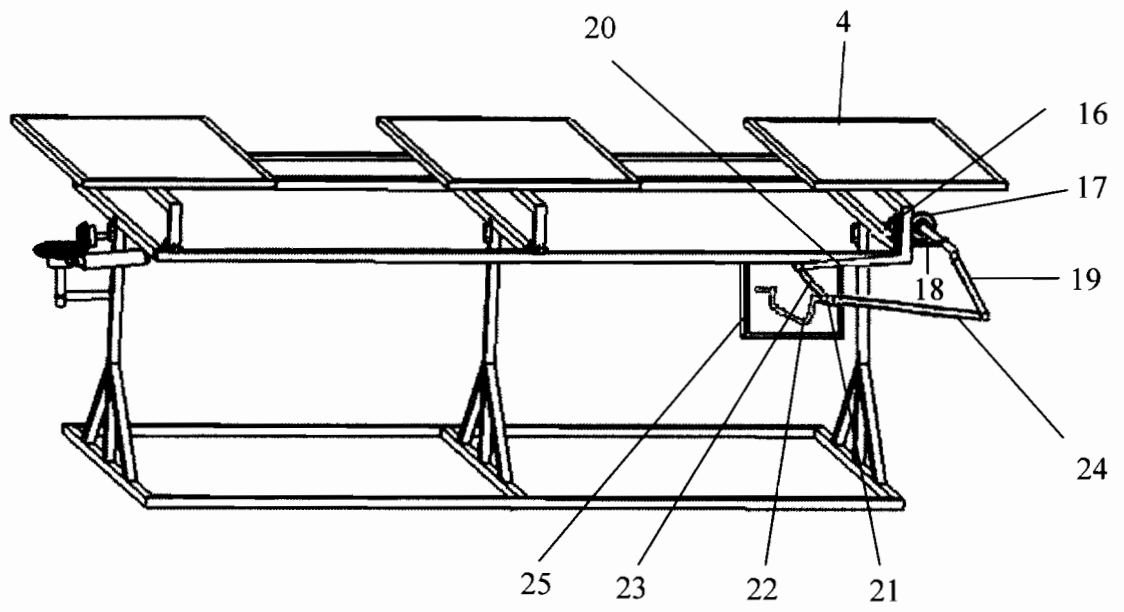


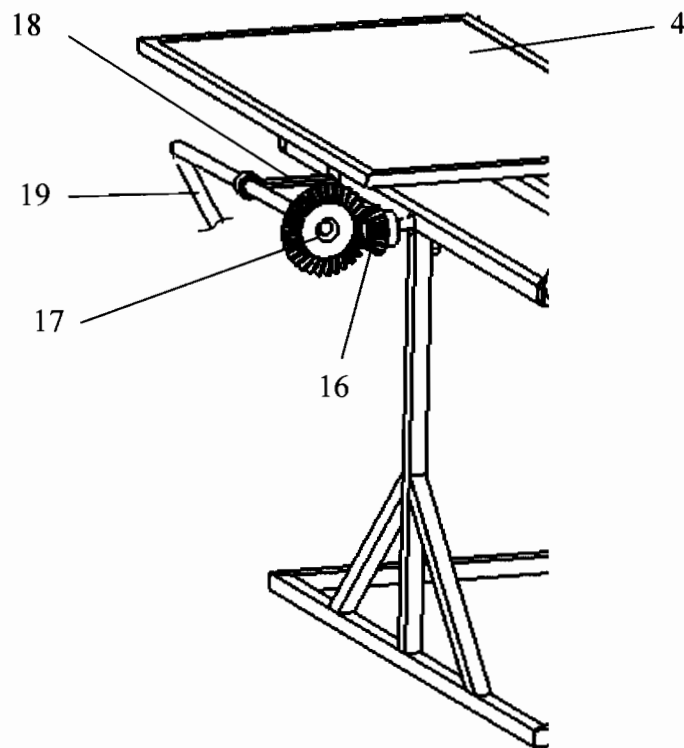
Figura 7.

*Handwritten signatures and marks.*

32

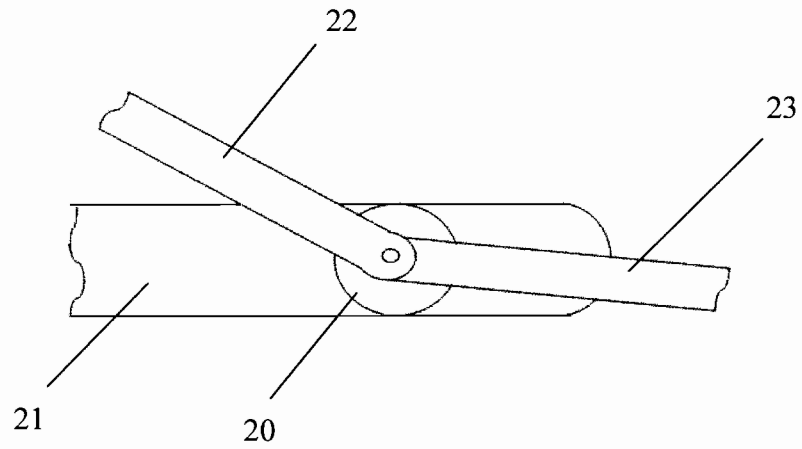


a.



b.

*Yank* 8/14



c.

Figura 8.