



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00710**

(22) Data de depozit: **08/10/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2020** BOPI nr. **12/2020**

(41) Data publicării cererii:  
**30/04/2013** BOPI nr. **4/2013**

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

(72) Inventatori:  
• **VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,  
BV, RO;**  
• **DIACONESCU DORIN,  
STR.TUDOR VLADIMIRESCU NR.36, BL.3,  
AP.10, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **NEAGOE MIRCEA, STR. MOLIDULUI  
NR. 103, SĂCELE, BV, RO;**  
• **MOLDOVAN MACEDON DUMITRU,  
STR. LIVIU CORNEL BABEȘ NR. 13, BL. 15,  
SC. D, AP. 33, BRAȘOV, BV, RO;**

• **SĂULESCU RADU, STR.PANSELUȚEI  
NR.10, BL.3, SC.A, ET.4, AP.17, CODLEA,  
BV, RO;**  
• **VĂTĂȘESCU PORCA MARIA MONICA,  
STR. DE MIJLOC NR. 150-152, SC. C,  
AP. 32, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **BURDUHOS BOGDAN GABRIEL,  
STR.SIMION BĂRNUȚIU NR.18, SIBIU, SB,  
RO;**  
• **ȚOȚU IOAN, PIAȚA SFATULUI NR.29,  
AP.2, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **ȘERBAN CRISTINA, STR. TÂMPEI NR. 3,  
BL. E9A, AP. 5, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **GRIGORESCU COSTIN MARIUS,  
STR. PATRIEI NR.16, PLOIEȘTI, PH, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 6058930 A; CN 101515180 A;  
US 4079725 A**

(54) **MECANISM DE ORIENTARE CU DOUĂ ACTUATOARE  
LINIARE ÎN PARALEL PENTRU ȘIRURI FOTOVOLTAICE**



# RO 128315 B1

1           Invenția se referă la un mecanism plan articulată, pentru orientarea monoaxială diurnă  
în pași a unor șiruri fotovoltaice paralele sau a unor sisteme cu cerințe similare, format  
3           dintr-un mecanism de acționare bimobil și mai multe mecanisme paralelogram înseriate,  
acționat de două actuatore liniare montate în triunghi, cu scopul creșterii cantității de  
5           radiație solară receptată prin realizarea unor curse unghiulare diurne adecvate și asigurării  
unor forțe mari, în special la capete de cursă, în condiții de complexitate structurală și  
7           constructivă redusă și a unor unghiuri de transmitere favorabile.

          Este cunoscut un mecanism de orientare diurnă a unor convertoare solare  
9           (solar-termice sau fotovoltaice), acționat de două actuatore liniare, care realizează curse  
unghiulare mari ("**Mecanism de orientare monoaxială cu două actuatore liniare**",  
11           **cerere brevet nr. A/00467/22.06.2012**), compus dintr-un balansier, solidar la un capăt cu  
platforma orientată și articulată la celălalt capăt cu o bieletă acționată de două actuatore  
13           liniare dispuse în triunghi, care realizează o cursă unghiulară mare ( $\geq 180^\circ$ ) sub acțiunea  
combinată a celor două actuatore liniare. Acest tip de mecanism are ca dezavantaj principal  
15           limitarea utilizării la orientarea unor sisteme individuale de tip platformă solară (fotovoltaică  
sau solar-termică) sau șir fotovoltaic individual.

          Mai este cunoscut din cererea de brevet de invenție **US 6058930 A** un dispozitiv de  
17           orientare diurnă pentru module fotovoltaice, care cuprinde un tub de torsiune mobil având  
axa de rotație orientată nord-sud, care susține modulele fotovoltaice, și cel puțin un stâlp fixat  
19           în pământ printr-o fundație. La partea superioară a stâlpului este fixat un lagăr în care se  
rotește tubul de torsiune pentru a permite modulelor fotovoltaice să urmărească mișcarea  
21           aparentă diurnă a soarelui prin comanda unui actuator liniar articulată la un stâlp fixat în  
pământ, care acționează un levier solidar cu tubul de torsiune. Mișcarea generată de  
23           actuatorul liniar poate fi transmisă, prin intermediul unei bare articulate din componenta unor  
mecanisme paralelogram, la mai multe șiruri de module fotovoltaice, soluție ce permite  
25           utilizarea sistemului de orientare și pe terenuri neuniforme.

          Din documentul **CN 101515180 A** este cunoscut un mecanism de orientare sincronă  
27           a unor convertoare solare (module fotovoltaice sau colectoare solar-termice) amplasate pe  
niște cadre de susținere. Mecanismul de orientare este format prin legarea în paralel a unor  
29           mecanisme monocontur cu bare articulate, cu șurub, cu cabluri sau cu came. Mișcarea este  
transmisă de la o bară de acționare la cadrele de susținere prin articulare directă cu acestea,  
31           prin intermediul unui levier solidar cu cadrul de susținere sau cu ajutorul unor mecanisme  
intermediare.  
33

          Cererea de brevet de invenție **US 4079725 A** descrie un dispozitiv de orientare  
35           sincronă a unei multitudini de reflectoare solare parabolice articulate la doi stâlpi verticali de  
susținere prin intermediul unor cuple de rotație cu axe orizontale dispuse pe direcția est-vest.  
37           Mecanismul de orientare este compus din două mecanisme identice de tip paralelogram  
formate prin articularea la stâlpii verticali a unor leviere conectate la câte o bară de control  
39           care efectuează o mișcare de translație circulară în plan vertical. Una dintre barele de control  
este acționată direct de un mijloc de acționare, de exemplu un actuator liniar articulată la  
41           bază. Între barele de control sunt fixate niște bare orizontale de susținere a reflectoarelor  
parabolice la diverse înclinări comandate în cursul unei zile.

          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui mecanism de  
43           orientare a panourilor fotovoltaice având curse de orientare mari și cu asigurarea unor forțe  
mari la capete de cursă.  
45

          Mecanismul de orientare propus soluționează problema tehnică prin utilizarea a două  
47           actuatore liniare articulate la bază, dispuse în triunghi, și a unei bielete articulată la un capăt  
cu cele două actuatore și la celălalt capăt cu biela unui mecanism paralelogram de  
49           acționare, conectat cu mecanisme paralelogram înseriate de transmitere a puterii mecanice,  
cu biele montate în linie sau în trepte, pentru acționarea simultană a unor șiruri fotovoltaice  
51           paralele.

# RO 128315 B1

Mecanismul de orientare, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	1
- asigură orientarea simultană a unui parc de șiruri fotovoltaice paralele, cu realizarea unor curse de orientare diurnă relativ mari ( $\sim 130^\circ$ ), în condiții de forțe mari, simplitate constructivă și unghiuri de transmitere avantajoase;	3
- asigură solicitarea actuatorilor liniare exclusiv cu forțe axiale centrice;	5
- în premisa utilizării de actuatore liniare cu viteze aproximativ constante și egale, prin comanda corelată a mișcării celor două actuatore, se pot asigura valori avantajoase ale unghiului de transmitere bieletă-bielă ( $> 75^\circ$ ) în faza activă a fiecărui pas și un unghi de transmitere constant de $90^\circ$ în faza de repaus a pasului;	9
- poate asigura egalizarea încărcării bielelor prin dispunerea adecvată în trepte a bielelor mecanismelor paralelogram.	11
Se prezintă în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...13, în cazul orientării diurne a unui parc de șase șiruri fotovoltaice, în ipoteza utilizării unor actuatore cu viteze aproximativ constante și egale:	13
- fig. 1, schema conceptuală a mecanismului plan articulată de orientare diurnă a unui parc de șiruri fotovoltaice;	15
- fig. 2, schema 2D și parametrizarea geometrică a mecanismului de acționare bimobil cu două actuatore liniare;	17
- fig. 3, model 3D al unui exemplu constructiv al mecanismului de acționare;	19
- fig. 4, reprezentarea 2D a unui exemplu constructiv al mecanismului de acționare;	
- fig. 5, vedere izometrică a unui parc solar cu șase șiruri fotovoltaice;	21
- fig. 6, detaliu 3D al mecanismului de orientare;	
- fig. 7, detalii constructive ale mecanismului de orientare;	23
- fig. 8, curbe de variație a lungimilor actuatorilor în funcție de unghiul diurn;	
- fig. 9, stabilirea lungimii actuatorilor pentru cazul orientării diurne în pași;	25
- fig. 10, variații ale unghiului diurn solar, ale unghiului diurn al șirurilor fotovoltaice și ale lungimilor actuatorilor;	27
- fig. 11, abateri ale unghiului de transmitere al mecanismului de acționare;	
- fig. 12, schema configurației forțelor aferente mecanismului de acționare;	29
- fig. 13, variații ale forțelor de acționare din actuatorele liniare.	
Mecanismul de orientare conform invenției, în legătură cu fig. 1...7, este format dintr-un mecanism <b>MA</b> de acționare bimobil plan cu bare articulate, compus dintr-un cadru suport <b>0</b> fixat la bază, două actuatore liniare <b>1-2</b> și <b>3-4</b> dispuse în triunghi, articulate la o bieletă <b>5</b> într-un același punct <b>A</b> și la baza <b>0</b> în două puncte distincte <b>E</b> și <b>V</b> . Sub acțiunea celor două actuatore, bieleta <b>5</b> imprimă unei biele <b>6</b> o mișcare de translație circulară paralelă cu baza, impusă de mecanismul paralelogram obținut prin conectarea bielei <b>6</b> la baza <b>DG</b> prin intermediul a două leviere <b>7</b> și <b>8</b> de lungimi egale. Articulațiile <b>C</b> , <b>B</b> și <b>N</b> ale bielei <b>6</b> sunt dispuse coliniar pentru evitarea apariției unui moment de încovoiere asupra bielei <b>6</b> , generat de forța de acționare din bieleta <b>5</b> în cazul montării excentrice a articulației <b>B</b> față de axa <b>CN</b> a bielei <b>6</b> . Mișcarea bielei <b>6</b> este transmisă unor biele adiacente <b>9</b> și <b>10</b> din componenta unor mecanisme <b>MT</b> paralelogram de transmitere a puterii mecanice, care includ niște leviere <b>11</b> și respectiv <b>12</b> , solidare cu un suport mobil <b>13</b> și respectiv <b>14</b> al unor șiruri fotovoltaice paralele <b>S1</b> și respectiv <b>S2</b> , adiacente mecanismului de acționare <b>MA</b> , cu axa de rotație orizontală pe direcția nord-sud. Mecanismului de acționare <b>MA</b> și mecanismele de transmitere <b>MT</b> sunt amplasate în unul sau mai multe plane verticale dispuse pe direcția est-vest. Acționarea simultană a altor șiruri fotovoltaice paralele <b>S3</b> , <b>S4</b> etc. (fig. 5) se realizează prin conectarea acestora la cele anterioare prin intermediul unor mecanisme	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

# RO 128315 B1

1 paralelogram înseriate, de transmitere a mișcării, care pot fi mecanisme simple (mono-para-  
lelogram) în cazul distanțelor mici între șiruri sau mecanisme compuse, obținute prin înserie-  
3 rea a minim două mecanisme paralelogram intermediare (**Mi**, fig. 6 și 7b), în cazul distanțelor  
mari între șiruri, soluție necesară pentru a se evita riscul de flambaj al bielor de lungimi  
5 mari.

Bielele mecanismelor paralelogram pot fi montate în linie (fig. 1a), caz în care biela  
7 **6** a mecanismului de acționare va avea încărcare maximă. Egalizarea încărcării bielor **6**,  
**9, 10, 15, 16** etc. se poate asigura printr-o dispunere adecvată în trepte a acestora (fig. 1b),  
9 caz în care lungimea  $b_1$  a levierului unui șir  $j \geq 2$  se stabilește în funcție de lungimea  $b_1$  a  
levierului primului șir (situat în extremitatea estică și respectiv vestică) și de ariile suprafețelor  
11 **S<sub>i</sub>** și de panouri fotovoltaice ale șirurilor anterioare (estice, respectiv vestice):

$$b_j = b_1 \cdot \sum_{i=1}^j S_i / S_1, i = 1 \dots j, i = 1$$
 fiind notația șirului de la extremitatea estică/vestică a  
13 parcului fotovoltaic. În cazul unui parc de șiruri cu suprafețe fotovoltaice de arii  
egale:  $b_j = b_1 \cdot j$ .

15 Prin dispunerea în triunghi a celor două actuatoare liniare **1-2** și **3-4** (fig. 2), mecanis-  
mul patralater **DCNG** și implicit mecanismul de orientare a șirurilor realizează curse diurne  
17 mari ( $\Delta\varepsilon^*_{\max} \approx 130^\circ$ ), cu evitarea tendinței de blocare. Funcționarea în condiții de maximă  
eficiență a mecanismului de orientare se obține când bieleta **5** este perpendiculară pe levie-  
19 rele **7** și **8**, asigurând astfel un unghi de presiune nul între bieleta **5** și biela **6**; implicit, unghiul  
de transmitere corespunzător este unghi drept ( $\theta = 90^\circ$ ), iar unghiul diurn  $\varepsilon^* = \alpha_e$  (fig. 2).

21 Mecanismul de orientare are un ciclu zilnic de orientare în pași a șirurilor fotovoltaice  
de la răsărit **E** la apus **V** (fig. 3), cu aducerea șirurilor în poziție orizontală, seara, și menți-  
23 nerea lor în aceasta poziție în timpul nopții. În cazul utilizării de actuatoare cu viteze con-  
tolate, se poate asigura o funcționare a mecanismului cu un unghi de transmitere  
25 bieletă-bielă de  $90^\circ$  pe întreaga cursă diurnă. Pentru simplificarea comenzii, se pot utiliza  
actuatoare cu viteze aproximativ egale și constante, caz în care se realizează un unghi de  
27 transmitere variabil în proximitatea valorii de  $90^\circ$  în timpul deplasării unghiulare a șirurilor  
fotovoltaice și un unghi de transmitere de  $90^\circ$  în timpul staționării acestora. Considerând  
29 cazul actuatorilor cu viteze aproximativ egale și constante, în fig. 8-11 este prezentat un  
exemplu de orientare a unui parc de șiruri fotovoltaice, în pași (cu durata pasului diurn de o  
31 oră: câteva secunde sau minute de mișcare, urmată de o perioadă de staționare pe diferența  
până la o oră), aferent zilei de 26 martie pentru o locație situată în emisfera nordică la  
33 latitudinea de  $45^\circ$ :

1. Considerând mecanismul de acționare din fig. 2, pentru care se cunosc  
35  $DC = GN = 500$  mm,  $CB = BN = 800$  mm și C, B și N colineare,  $AB = 250$  mm,  
 $DE = GV = 500$  mm,  $EV = 1000$  mm, se obțin (fig. 8) variațiile lungimilor  $L_1 = AE$  (curba b)  
37 și  $L_2 = AV$  (curba c) ale celor două actuatoare liniare în funcție de unghiul diurn  $\varepsilon^* \in [-65^\circ \dots 65^\circ]$   
- în premisa că unghiul de transmitere bieletă-bielă  $\theta$  este constant și egal cu  $90^\circ$  pe întreg  
39 parcursul zilei.

# RO 128315 B1

2. Variația unghiului diurn $\varepsilon^*$ al șirurilor fotovoltaice la orientarea în pași, exemplificată în fig. 9a - curba f, este generată pe baza variației unghiului diurn al razei solare $\varepsilon$ (curba e) în funcție de timpul solar t și se caracterizează prin:	1
- o cursă diurnă, care în exemplul considerat pornește de la $\varepsilon^* \approx +55^\circ$ (ora 8 <sup>37</sup> ) și se termină la $\varepsilon^* \approx -55^\circ$ (ora 15 <sup>37</sup> );	3
- o poziție de staționare nocturnă $s^* = 0^\circ$ , realizată între orele 15 <sup>37</sup> și 8 <sup>37</sup> ;	5
- pași diurni cu durata de o oră, stabiliți din condiția ca amiaza să fie la mijlocul pasului central, amplitudinea mișcării la un pas fiind determinată din condiția ca la mijlocul pasului unghiul diurn al șirurilor PV să coincidă cu cel al razei solare: $\varepsilon^* = \varepsilon$ ;	7
- pașii extremali, realizați la capete de cursa, prin care șirurile fotovoltaice sunt deplasate cu un unghi de $\sim 55^\circ$ pentru a fi aduse în poziția de dimineață (ora 8 <sup>37</sup> ), respectiv de staționare pe timp de noapte (ora 15 <sup>37</sup> ).	9
3. Variația lungimilor celor două actuatori liniare, corespunzătoare orientării în pași stabilită anterior (fig. 9a și fig. 10 - curba f), este generată în fig. 10 pe baza setului de valori discrete ale lungimilor $L_1$ și $L_2$ ( $L_1$ - curba b, $L_2$ - curba c), stabilite pentru fiecare pas conform fig. 9b.	11
4. În fig. 11a este explicitată corelația dintre pași și amplitudinea variației unghiului de transmitere ( $\theta$ ) față de valoarea optimă de $90^\circ$ , variație cauzată de mișcările cu viteze relativ constante și egale ( $\approx 1,5$ mm/s în exemplul considerat) ale celor două actuatori, considerând două modalități de comandă corelată a actuatorilor:	13
- cu pornire simultană (actuatorii pornesc simultan și fiecare se oprește la finalizarea propriei curse, $\theta_1$ - linie continuă);	15
- cu deplasări centrate (întârzierea momentului de pornire a actuatorului care are de efectuat o cursă mai scurtă, astfel încât actuatorii să ajungă simultan la mijlocul deplasărilor aferente, $\theta_2$ - linie întreruptă).	17
Abaterea unghiului de transmitere $\theta$ față de valoarea de $90^\circ$ crește odată cu creșterea diferenței dintre deplasările relative $\Delta L_1$ și $\Delta L_2$ ale actuatorilor, maximele fiind obținute în pașii extremali - fig.11a: curba h pentru $\theta_1$ și curba a pentru $\theta_2$ . Timpul de mișcare a șirurilor fotovoltaice la un pas este dat de actuatorul cu deplasarea relativă cea mai mare.	19
5. În fig. 11b se evidențiază variația parametrilor sistemului de orientare în cazul pasului extremal de dimineață, pe o durată a mișcării de orientare de aproximativ 4,8 minute (între orele 8,62 și 8,70) data de actuatorul L2 care are deplasarea relativă maximă ( $\Delta L_2 \approx 440$ mm > $\Delta L_1 \approx 25$ mm). În acest pas, șirurile fotovoltaice trec din poziția de staționare pe timp de noapte ( $\varepsilon^*=0^\circ$ ) în poziția corespunzătoare de dimineață ( $\varepsilon^* \approx +55^\circ$ ). Unghiul de transmitere $\theta_2$ înregistrează o variație cu amplitudine de $\sim 10,5^\circ$ (fig.11b - punctul a4), iar $\theta_1$ are o variație cu amplitudinea de $\sim 5^\circ$ (fig.11b - punctul a5). Ca urmare, pentru ambele situații, în timpul mișcării se mențin unghiuri de transmitere $\theta$ la valori superioare (mai mari de $79,5^\circ$ ).	21
În fig.12-13 sunt prezentate scheme ale configurației forțelor, stabilite conform Dudită, Fl., Diaconescu, D. V., Gogu, Gr., "Mecanisme articulate. Inventica Cinematică", Editura Tehnică, București, 1989, aferente mecanismului de orientare aflat în faza de staționare a primului pas (de dimineață), considerând un parc solar cu 6 șiruri fotovoltaice identice, dispuse câte 3 de fiecare parte a mecanismului de acționare, deplasarea în pași a actuatorilor din fig. 10 (curbele b și c) și o viteză a vântului de 15 [m/s]; prin $F_x/y$ s-a notat forța cu care elementul x acționează asupra elementului y.	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45

# RO 128315 B1

1 Fig. 12a este o reprezentare mărită a schemei forțelor din mecanismul de acționare  
al sistemului de orientare cu biele montate în linie (fig. 12b). În acest caz, bielele **9** și **10**  
3 adiacente mecanismului de acționare au încărcarea maximă  $3F$ , în care  $F$  reprezintă forța  
necesară echilibrării statice a unui șir fotovoltaic aflat sub acțiunea forței vântului  $F_v$  (se  
5 consideră situația cea mai defavorabilă în care vântul acționează numai pe jumătatea supe-  
rioară a suprafeței fotovoltaice, fig. 12b). Forța  $F_{a/5}$  (rezultanta forțelor actualelor asupra  
7 bieletei **5**), asigură echilibrarea rezultantei  $6F$  a forțelor generate de vânt pe cele  $2 \times 3$  șiruri  
fotovoltaice, determinând încărcarea actualelor cu forța  $F_{2/5}$  (actuatorul 1-2) și respectiv  
9 cu forța  $F_{4/5}$  (actuatorul **3-4**). Variația forțelor din actuale pe durata unei zile, pentru acest  
caz al montării bielelor în linie, este reprezentată în fig. 13. Pozițiile extreme ale meca-  
11 nismului sunt caracterizate prin încărcări inegale ale celor actuale: dimineața este mai  
încărcat actuatorul **3-4** ( $F_{4/5} > F_{2/5}$ , fig. 12a și fig. 13), iar seara solicitarea maximă o are  
13 actuatorul **1-2** ( $F_{2/5} > F_{4/5}$ , fig. 13). Deoarece cele două actuale sunt încărcate în timpul  
unei zile de la valori nule (ora 12:00) la valori maxime relativ apropiate, mecanismul de  
15 orientare asigură un grad crescut de uniformizare a încărcării celor două actuale pe cursa  
diurnă considerată și implicit o fiabilitate armonizată a acestora.

17 În fig. 12c este reprezentată schema forțelor din mecanismul de orientare în cazul  
unei variante de montare în trepte a bielelor, configurație geometrică care permite egalizarea  
19 forțelor din biele la valoarea  $F$  și implicit reducerea încărcării celor două actuale și a ele-  
mentelor mecanismului. Soluția are dezavantajul creșterii lungimii levierelor din componența  
21 mecanismelor patrulater, de la șirurile marginale către mecanismul de acționare **MA**.

# RO 128315 B1

## Revendicări

1. Mecanism de orientare monoaxială cu două actuatore liniare în paralel **caracterizat prin aceea că** este compus dintr-un mecanism de acționare (**MA**) plan, bimobil cu bare articulate, format dintr-un cadru suport (**0**), fixat la baza, două actuatore liniare (**1-2, 3-4**), cu viteze reglabile independent sau cu viteze aproximativ egale și constante, articulate la o bieletă (**5**) într-un același punct (**A**) și la bază (**0**) în două puncte (**E, V**) distincte, și un mecanism paralelogram (**DCNG**) care conține o bielă (**6**), articulată în punctul (**B**) cu bieleta (**5**) și la extremități cu două leviere (**7, 8**), de lungimi egale, și mai multe mecanisme (**MT**) paralelogram (**DCHI, GNOP**) de transmitere a puterii mecanice, coplanare sau în plane paralele cu mecanismul de acționare și dispuse de o parte sau de ambele părți ale mecanismului de acționare, conectate între ele, două câte două, prin niște leviere (**11, 12**), iar cele adiacente mecanismului de acționare conectate la acesta prin leviere (**7, 8**), pentru a realiza transmiterea mișcării de rotație și a momentelor de la mecanismul de acționare la axele (**I, P**) fixe de rotație ale unor șiruri (**13, 14**) fotovoltaice paralele. 3  
5  
7  
9  
11  
13  
15
2. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde niște biele (**9, 10, 15, 16**) ale mecanismelor paralelogram de transmitere a puterii, dispuse în linie, caz în care bielele sunt încărcate inegal, crescător către mecanismul de acționare, sau sunt dispuse în trepte, caz în care se asigură condiția de egalizare a încărcării bielelor prin stabilirea lungimii ( $b_j$ ) a levierului unui șir ( $j$ ) în funcție de lungimea ( $b_1$ ) a levierului primului șir situat în extremitatea estică (respectiv vestică) și de ariile suprafețele ( $S_i$ ) de panouri fotovoltaice ale șirurilor anterioare  $i = 1 \dots j: b_j = b_1 \cdot \sum_{i=1} S_i / S_1$  17  
19  
21  
23
- relație valabilă în premisa că  $i = 1$  este șirul de la extremitatea estică (respectiv vestică) a parcului fotovoltaic. 25
3. Mecanism de orientare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** punctele (**B, C, N**) articulațiilor bielei (**CN**) sunt colineare pentru evitarea încovoierii bielei (**CN**). 27

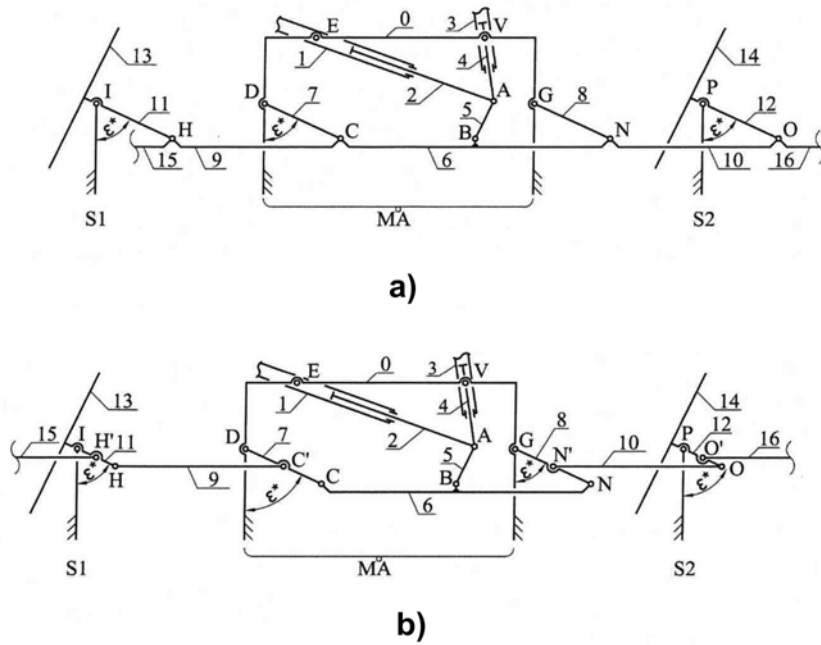


Fig. 1

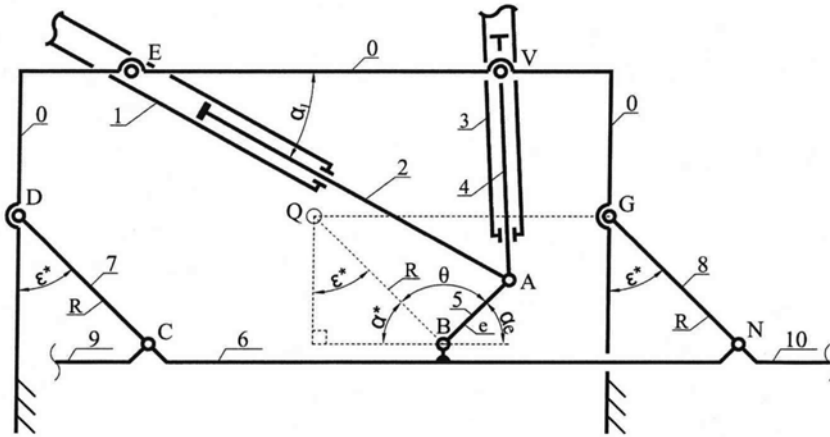


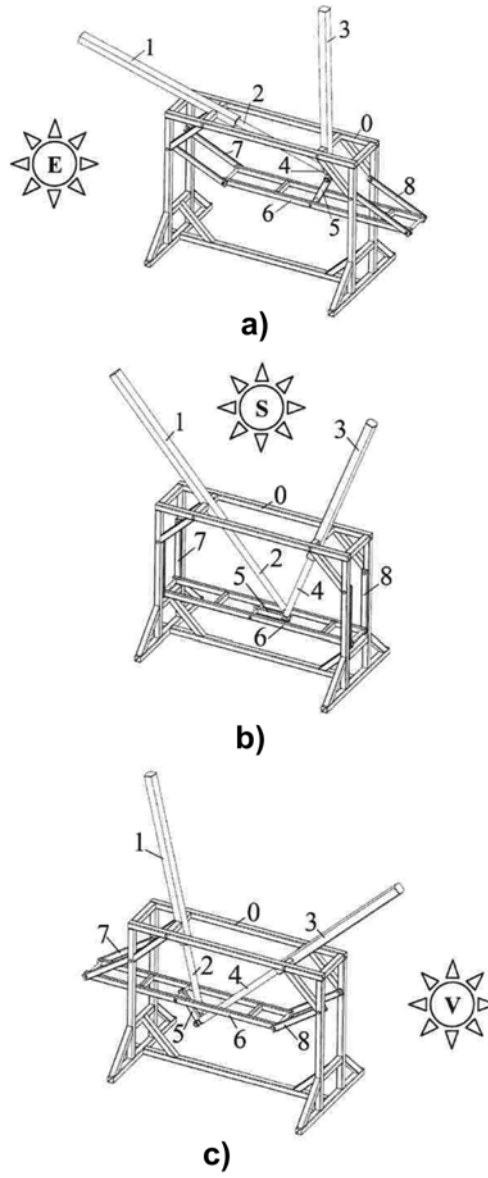
Fig. 2



(51) Int.Cl.

*H02S 20/32* (2014.01);

*F24S 30/425* (2018.01)



**Fig. 3**

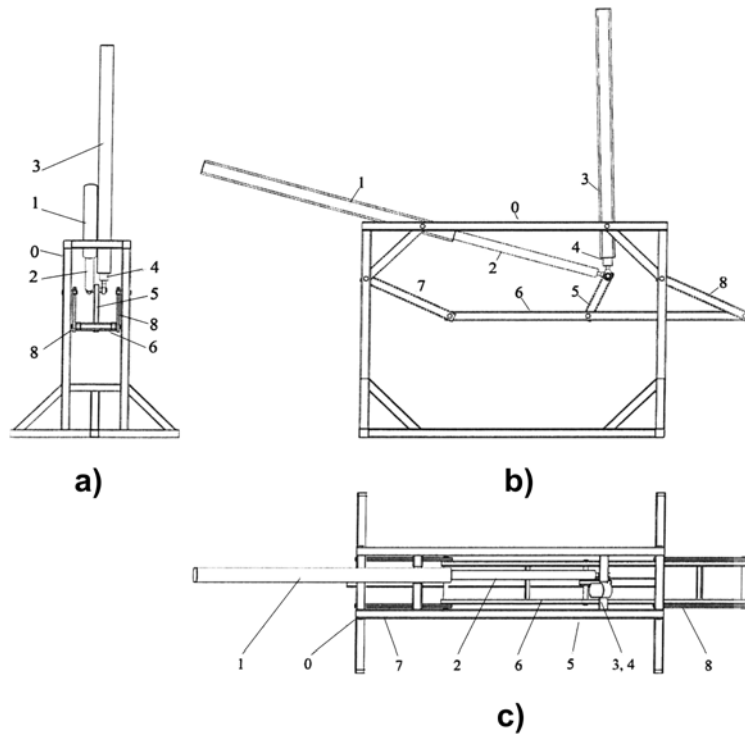


Fig. 4

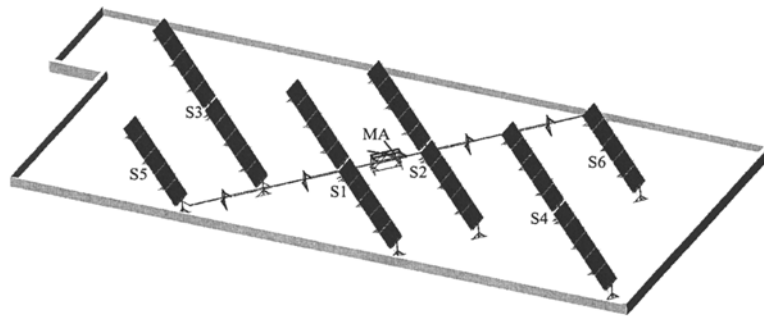


Fig. 5

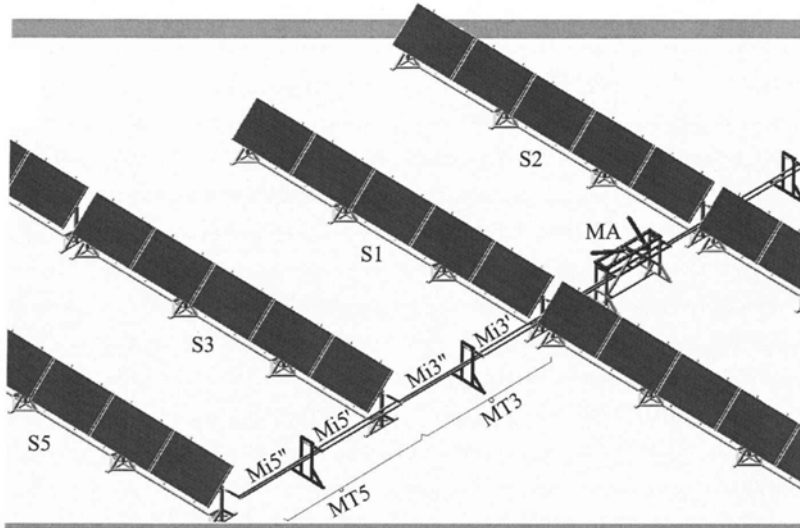


Fig. 6

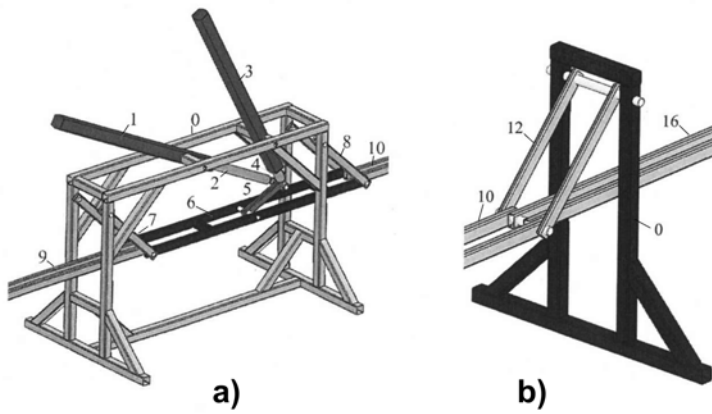


Fig. 7

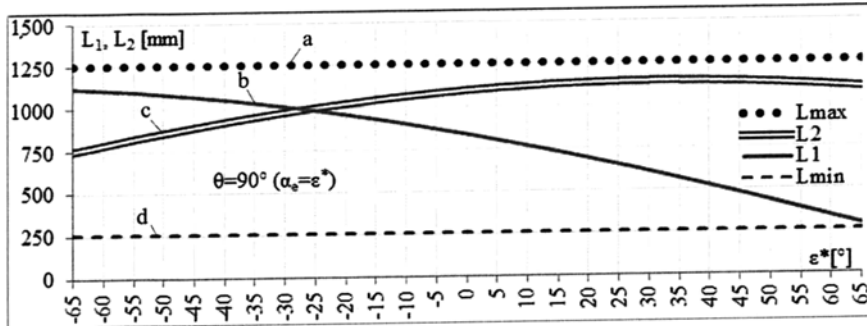


Fig. 8

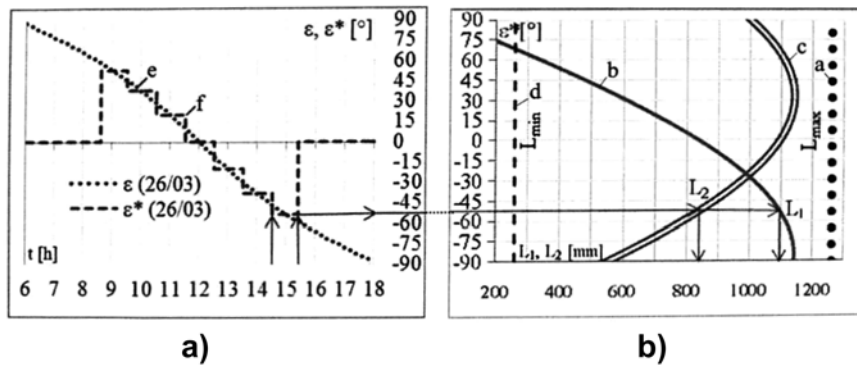


Fig. 9

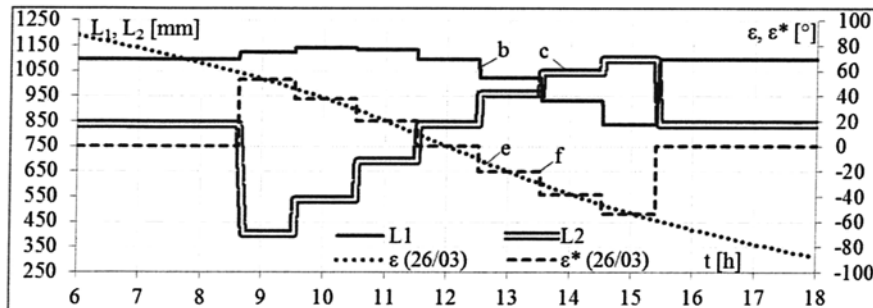
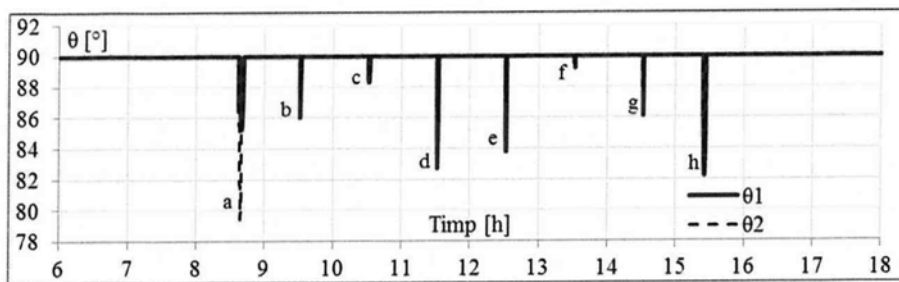


Fig. 10

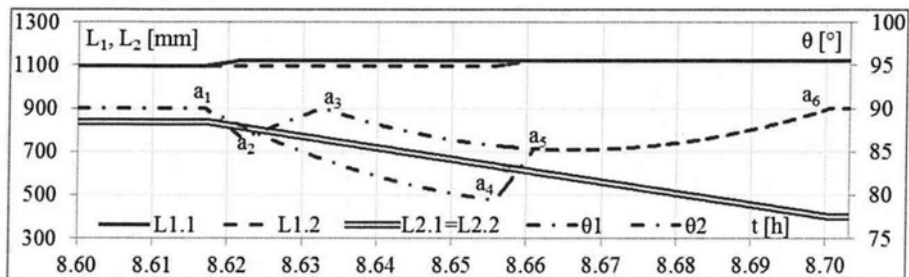
(51) Int.Cl.

H02S 20/32 (2014.01);

F24S 30/425 (2018.01)



a)



b)

Fig. 11

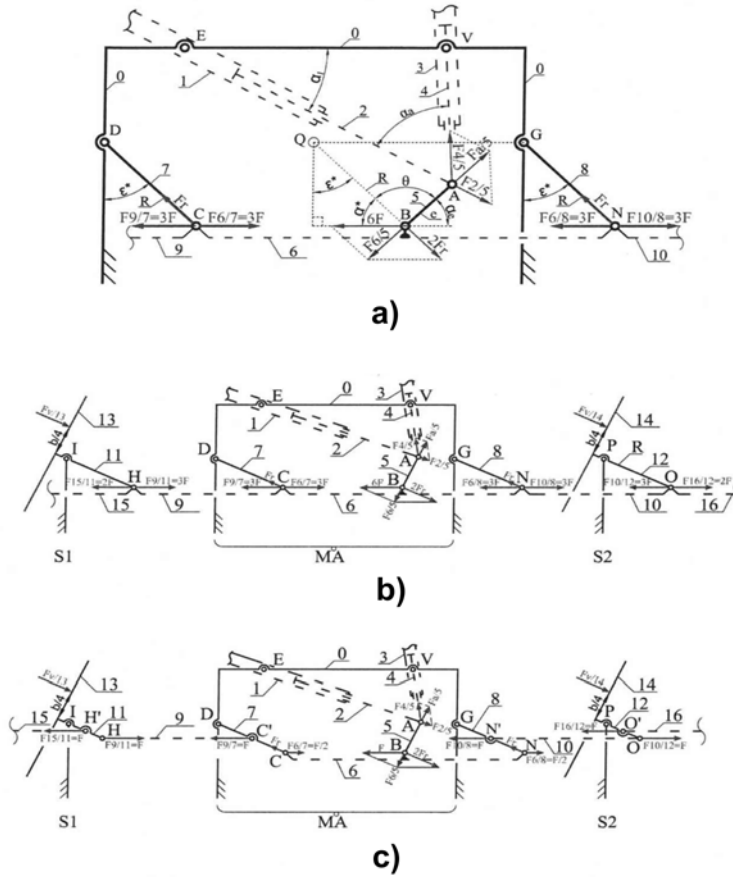


Fig. 12

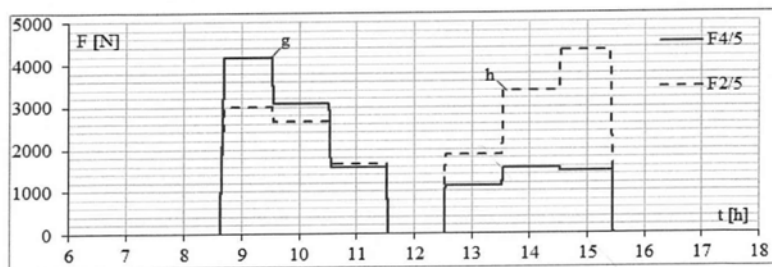


Fig. 13

