



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 01092**

(22) Data de depozit: **06/02/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2018 BOPi nr. **7/2018**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE,**
STR. DONAT NR. 67-103, CLUJ NAPOCA,
CJ, RO

(72) Inventatori:
• **BRUJ EMIL,** STR. ANINA, NR. 9, BL. AA5,
SC I, AP. 1, CLUJ - NAPOCA, CJ, RO;
• **BOT ADRIAN,** STR. BUSUIOCULUI
NR. 45, CASA B, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• **REDNIC VASILE,** STR. SUB CETATE,
NR. 9, SC. I, AP. 5, SAT FLOREȘTI, CLUJ,
CJ, RO;
• **POGĂCIAN GHEORGHE SERGIU,**
STR. POET GRIGORE ALEXANDRESCU,
NR. 45, AP. 68, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• **BELEAN BOGDAN,** STR. PASTEUR,
NR. 59, BL. 8 A, SC II, AP. 15, CLUJ
NAPOCA, CJ, RO;
• **MIȘAN IOAN,** ALEEA BRATEȘ, NR. 5,
AP. 60, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• **MURARIU TEODORA,** STR. CERNĂUȚI,
NR. 17-21, BLE, AP. 7, CLUJ NAPOCA, CJ,
RO;
• **ROȘCA GABRIEL,**
STR. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 101A,
CÂMPIA TURZII, CJ, RO

(54) ANSAMBLU COMPLEX PENTRU CONVERSIA ENERGIEI SOLARE ÎN ENERGIE TERMICĂ ȘI ELECTRICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un ansamblu complex pentru conversia energiei solare în energie termică și electrică. Ansamblul, conform invenției, este de tip flexibil, putând fi configurat cu două sau mai multe elemente de tipul unui panou (4) fotovoltaic sau unor lentile (5) de tip Fresnel, ansamblul fiind compus dintr-un suport (1) de urmărire solară cu mișcare continuă de elevație și azimutală, cu ajutorul a două motoare (2a și 2b) cu reductor planetar și niște reductoare (3a și 3b), de tip melc-roată melcată, niște panouri (4) fotovoltaice, niște lentile (5) de tip Fresnel, pentru concentrarea radiației solare, niște dispozitive (7) receptoare pentru conversia radiației solare în energie termică, care cuprind și niște elemente (702) termoelectrice pentru conversia energiei termice în energie electrică, conectate de ansamblu cu ajutorul unui suport (6) piramidal, precum și un recuperator (8) de căldură pentru cogenerare energie termică, iar pentru conversia și stocarea energiei produse cu ajutorul panourilor (4) fotovoltaice și a elementelor (702) termoelectrice se utilizează niște invertore (9) și niște

baterii (10) de stocare, controlul motoarelor (2a și 2b) pentru mișcarea continuă de urmărire a soarelui făcându-se cu ajutorul unui produs software.

Revendicări: 4

Figuri: 7

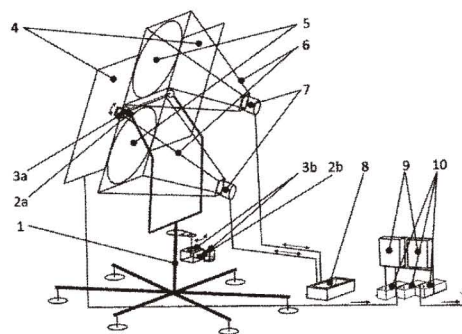
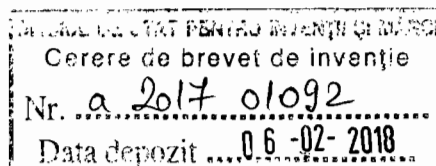


Fig. 1

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).





Descrierea invenției

a) titlu: Ansamblu complex pentru conversia energiei solare în energie termică și electrică

b) precizarea domeniului tehnic in care poate fi folosita invenția;

Prezenta invenție se referă la un ansamblu complex, format din elemente de recepție, concentratoare de energie solară și generatoare electrice și termice. Sistemul de urmărire solară permite orientarea continuă pe parcursul întregii zile, a elementelor de recepție, concentrare și conversie a energiei solare astfel încât energia captată să fie maximă.

Având în vedere faptul că sistemul produce atât energie electrică cât și termică domeniul de aplicare al invenției este unul larg incluzând consumatori casnici, IMM-uri, mici ferme, sau pensiuni turistice.

Folosirea sistemelor de producere a energiei din surse curate, alternative este o problemă de mare actualitate în contextul creșterii globale a consumului de energie și necesitatea de a proteja mediul înconjurător.

c) indicarea stadiului anterior al tehnicii si indicarea documentelor care stau la baza acestuia;

Sistemele pentru conversia energiei solare de tip tracking cu două axe sunt folosite în principal pentru conversia directă cu panouri fotovoltaice [1-9] sau pentru concentratoare solare [10-13]. Un sistem mixt format atât din panouri solare cât și lentilă Fresnel care concentrează energia solară pe partea caldă a unui motor Stirling a fost dezvoltat la Universitatea de Științe Aplicate din Taiwan [14].

Soluția propusă de invenția de față este un sistem complex de cogenerare energie electrică și termică prin montarea pe același sistem tracking a elementelor de conversie directă (panouri fotovoltaice) cât și a concentratoarelor solare cu lentile de tip Fresnel împreună cu sistemul de conversie a energiei solare.

d) expunerea invenției in termeni care sa permită înțelegerea problemei tehnice (chiar daca problema tehnică nu este explicit menționată) și a soluției așa cum este revendicata precum și avantajele invenției în raport cu stadiul anterior al tehnicii;

- **problema tehnică;**

Energia solară este una dintre principalele surse de energie alternativă curată. Conversia energiei solare se face în principal în două moduri: a) conversia directă în

energie electrică cu ajutorul panourilor fotovoltaice sau în energie termică folosind panouri solare cu schimbator de căldură [15]; b) concentrarea luminii și apoi conversia ei în energie termică și/sau electrică. Sistemele de urmărire solară mobile cu două axe sunt absolut necesare pentru focalizarea radiației pe suprafața dorită în cazul în care se folosesc concentratoare solare. În cazul conversiei directe, sistemele de urmărire nu sunt obligatorii însă montarea panourilor fotovoltaice pe sisteme de urmărire duce la creșterea cu până la 50% a cantității de energie electrică produsă comparativ cu cele staționare [16, 17].

- **expunerea invenției;**

Sistemul realizat în această invenție este unul complex, alcătuit din: receptor termic, de tip corp negru (701), pentru absorbția și conversia energiei solare în energie termică, elemente termoelectrice (702) pentru conversia energiei termice în energie electrică și sistem de recuperare (8) a energiei termice sub formă de apă caldă menajeră. Sistemul oferă posibilitatea producerii atât a energiei electrice, prin conversia directă cu panouri fotovoltaice, cât și producerea de energie termică și electrică.

Soluțiile revendicate sunt următoarele:

- Faptul că pe sistemul tracking (1) pot fi montate atât panouri solare (4) pentru conversia directă a energiei solare în energie electrică cât și concentratoare solare (5) împreună cu dispozitive (7) pentru recepția și conversia energiei solare concentrate pentru cogenerare energie electrică și termică, conform cu figura 1;
- Faptul că sistemul de susținere este unul robust ce permite rotirea azimutală, preia forțele întregului sistem tracking cât și forțele exterioare (vânt, zăpadă, etc.), asigură axialitatea și ghidarea întregului ansamblu, precum și amplasarea sistemului în diferite configurații (cu picioare de susținere sau fixare în fundație), conform cu figurile 2a și 2b;
- Faptul că sistemul de captare și conversie a energiei solare concentrate are receptorul termic (701) din focarul Lentilei Fresnel (5) cu un design inovativ de înaltă eficiență, pentru conversia energiei solare în energie termică, receptor (701) pe care se montează elementele termoelectrice (702) pentru conversia energiei termice în energie electrică, împreună cu sistemul de răcire (703), parte a recuperatorului de căldură (8), pentru cogenerare energie termică, conform cu figurile 1, 5 și 6;
- Faptul că permite montarea diferitelor tipuri de sisteme de recepție (7) și conversie a energiei solare concentrate (receptoare termice cu sau fără elemente

termoelectrice, motoare Stirling, etc.) și permite reglarea precisă (1 mm) în 3 axe (x, y, z), pe o plajă largă (de 0-30 mm pe direcțiile x și y, și de 0-200 mm pe direcția z), pentru poziționarea sistemelor de recepție (7) în focarul lentilelor Fresnel (5), conform cu figura 4.

- **avantajele;**

Comparativ cu stadiul tehnicii, soluția propusă are următoarele avantaje cumulate și integrate în același sistem: precizie mare de poziționare unghiulară (în intervalul de 0.1-2 grade, impus de calculele teoretice și de jocurile mecanice) necesară în cazul sistemelor cu concentrator solar; produce energie electrică directă cu ajutorul panourilor fotovoltaice cât și cu elementele termoelectrice, totodată având și un sistem de recuperare de căldură pentru cogenerare termică; folosește lentile de tip Fresnel din material acrilic, care față de concentratoarele clasice sunt mult mai ușoare, au o rezistență ridicată la șocurile exterioare, cost redus și evită problema umbririi prezentă în cazul concentratoarelor cu lentile parabolice; poate fi adaptat nevoilor specifice utilizatorului prin ajustarea numărului de panouri fotovoltaice și lentile Fresnel ce pot fi montate pe sistemul tracking; această ajustare este posibilă datorită gradului mare de încărcare mecanică suportat de designul special al sistemului de susținere.

e) prezentarea pe scurt a desenelor explicative

Figura 1. În această figură este prezentată schema de principiu a ansamblului complex de captare și conversie a energiei solare în energie electrică și termică.

Figura 2a. În această figură este prezentat suportul de urmărire solară (1), împreună cu suportul piramidal (6).

Figura 2b. În această figură este prezentată o vedere în secțiune a sistemului de susținere și rotație azimutală.

Figura 3. În această figură este prezentat ansamblul cinematic motor-reductoare pentru mișcarea azimutală.

Figura 4. În această figură este prezentat suportul pe care se montează dispozitivul pentru recepția și conversia energiei solare concentrate.

Figura 5. În această figură este prezentat dispozitivul pentru recepția și conversia energiei solare în energie electrică și termică.

Figura 6. În această figură este prezentată o secțiune prin corpul receptor termic folosit pentru captarea radiației solare concentrată și conversia acesteia în energie termică.

Figura 7. În această figură este prezentat un exemplu de realizare al ansamblului cu 6 panouri fotovoltaice (vedere din față).

- f) expunerea detaliată a invenției pentru care se solicită protecția; în această expunere trebuie să fie prezentate unul sau mai multe exemple de realizare și funcționare cu trimitere la desene; expunerea se face clar, complet și corect astfel încât o persoană de specialitate să o poată realiza fără activitate inventivă;**
- **în cazul în care producerea sau folosirea obiectului invenției nu rezultă explicit din descrierea sau natura invenției este necesară descrierea modului în care obiectul invenției este folosit, exploatat sau fabricat;**
 - **în descriere pot fi prezentate formule, modele, algoritmi fără ca prezentarea obiectului invenției în exemplu de realizare să se bazeze exclusiv pe acestea**

Invenția se referă la un ansamblu complex, orientabil continuu, format din panouri fotovoltaice și generatoare electrice și termice pe bază de energie solară concentrată. Schema de principiu este prezentată în **figura 1**. Conceptul ansamblului conform invenției, este de tip flexibil, putând fi configurat cu două sau mai multe elemente de tip panou fotovoltaic (4) sau lentile de tip Fresnel (5), ansamblul fiind compus din: suport de urmărire solară (1) cu mișcare continuă de elevație și azimutală, cu ajutorul a două motoare cu reductor planetar (2a, 2b) cuplate la reductoare de tip melc-roată melcată (3a, 3b), panouri fotovoltaice (4), lentile de tip Fresnel (5) pentru concentrarea radiației solare, dispozitive receptoare (7) pentru captarea și conversia radiației solare în energie termică ce cuprind și elemente termoelectrice (702) pentru conversia energiei termice în energie electrică, conectate de ansamblu cu ajutorul suportului piramidal (6), precum și sistemul de recuperare de căldură (8) pentru cogenerare energie termică. Pentru conversia și stocarea energiei produse cu ajutorul panourilor fotovoltaice (4) și a elementelor termoelectrice (702) se utilizează sisteme de tip invertor (9) și baterii de stocare (10). Controlul motoarelor (2a, 2b) pentru mișcarea continuă de urmărire a soarelui se face cu ajutorul unui program software.

Suportul de urmărire solară (1), împreună cu suportul piramidal (6) sunt prezentate în **figura 2a**. Sistemul de susținere și rotație azimutală este prezentat detaliat în **figura**

2b. Acesta este compus din doi cilindri: unul exterior (102) și unul interior (105). Cilindrul interior (105) permite rotirea azimutală cu ajutorul roții sincrone (109) montată pe acesta, roată (109) pe care se montează, de asemenea, ansamblul suport ce permite mișcarea de elevație a întregului suport (ce conține panouri fotovoltaice (4), lentilele Fresnel (5) și dispozitivele receptoare (7)). Cilindrul exterior (102), poate fi fixat în fundație sau i se pot monta picioare de susținere. Pe cilindrul exterior (102), în partea inferioară, se montează flanșa (101) prevăzută cu un locaș pentru un rulment radial-axial (103) care împreună cu bucșa (104) are rol de susținere și facilitează rotirea întregului ansamblu prin intermediul cilindrului interior (105). În partea superioară a cilindrului exterior (102) sunt montate două flanșe (106 și 107) care împreună cu rulmentul radial (108) au rolul de a asigura axialitatea și ghidarea întregului ansamblu. Sistemul (1) este conceput în așa fel încât conferă întregului ansamblu o rezistență mărită la forțele dinamice și statice, rulmentul radial-axial (103) putând prelua forțe dinamice de până la 456 kN.

Ansamblul cinematic motor-reductoare pentru mișcarea azimutală (2b-3b) este prezentat în **figura 3**. Aceasta este compus dintr-un ansamblu motor electric de curent continuu (201) - reductor planetar (202), cuplate la două reductoare melc-roată melcată (302, 304) prin intermediul unor flanșe (301, 303) și axe de cuplaj. Transmisia mișcării azimutale către axul (105) se face prin intermediul unei curele sincrone, montată pe roata sincronă (305) de pe axul reductorului (304) și pe roata sincronă (109) de pe cilindrul interior (105). Un sistem similar este folosit și pentru mișcarea de elevație (2a-3a) doar că transmisia mișcării de rotație se face direct de pe axul celui de-al doilea reductor (x) melc-roată melcată.

Dispozitivul pentru recepția și conversia energiei solare concentrate (7) în energie electrică și termică este conectat de sistemul tracking cu ajutorul suportului piramidal (6). Acest suport permite ajustarea poziției sistemului pe cele 3 direcții (x, y, z) pentru o poziționare perfectă față de focarul lentilei (5). Suportul piramidal (6) este prezentat detaliat în **figura 4**. Dispozitivul pentru recepția și conversia energiei solare (7) este montat pe brațele suportului piramidal (603) prin intermediul unei plăci de legătură (601), ce permite ajustarea poziției pe direcțiile x, y, în timp ce ajustarea poziției pe axa z se face cu ajutorul elementelor de ghidare (602). Suportul piramidal (6) permite reglajul în adâncime, pe axa z, între 1200 și 1400 mm (a), baza mare are dimensiunile de 780 mm (b), respectiv 460 mm (c), iar unghiul (d) format de baza piramidei (b, c) și brațul suportului piramidal (603) este de 77.8°.

Dispozitivul pentru recepția și conversia energiei solare (7) în energie electrică și termică, prezentat detaliat în **figura 5**, este format dintr-un corp receptor termic (701), pe fațetele căruia sunt montate elementele termoelectrice de tip Peltier (702), împreună cu sistemul de răcire (703) care este parte a sistemului de recuperare/cogenerare energie termică (8). Întreg ansamblul receptor este izolat termic (704) și mecanic (705) față de mediul exterior.

Corpul receptor termic (701), prezentat în secțiune în **figura 6**, are două elemente de bază, un corp conic cu suprafețe reflectante (701a) și unul cu suprafețe absorbante (701b). Rolul corpului (701) este de a capta radiația solară concentrată și a o converti în energie termică.

Exemple de realizare

Conceptul ansamblului conform invenției, este de tip flexibil, putând fi configurat cu două sau mai multe elemente de tip panou fotovoltaic (4) sau lentile Fresnel (5). În tabelul 1 sunt prezentate dimensiunile geometrice pentru 3 exemple de realizare: Exemplul 1 cuprinde 2 lentile Fresnel (5) și 2 panouri fotovoltaice (4); Exemplul 2 cuprinde 2 lentile Fresnel (5) și 4 panouri fotovoltaice (4), iar Exemplul 3 cuprinde 2 lentile Fresnel (5) și 6 panouri fotovoltaice (4). Imaginea ansamblului cu vedere din față, pentru exemplul 3, este prezentată în **figura 7**.

Tabelul 1. Principalele dimensiuni ale celor trei exemple de realizare

Exemplul de realizare	a (mm)	b (mm)	c (mm)
1	3020	3280	3700
2	3020	4540	3700
3	3020	4540	4040

Bibliografie

1. Chia Ching LUO, Solar power generation method with non-equidirectional solar tracking stages and apparatus thereof, US 20130291927 A1, CN103384125A, CN103384125B, EP2660536A2, EP2660536A3, US9123848, US9608560, US20150326173
2. Fintan J. Doyle, Solar Tracker for Solar Energy Devices, US 20120097149 A1, CN104160220A, CN104160220B, EP2805118A2, EP2805118B1, US8763601, WO2013101696A2, WO2013101696A3

3. Nowshad Amin, Mohammad Rezaul Karim, Mamdooh S. Al-Saud, Abdulrahman M. Al-Ahmari, Dual axis solar tracker apparatus and method, US 20130098425 A1, US8895836, WO2013058786A1
4. Paul Upton, Glenn Melton, Solar Tracking System, US 20130192659 A1, EP2564128A1, WO2011134004A1
5. Ivan Pawlenko, Larry Samson, Solar tracking system, US 7252084 B2, US20050284468
6. Henry H. Liao, Two-Axes Solar Tracker System and Apparatus for Solar Panel and Likes, US 20110041834 A1, CN101997453A, CN101997453B, EP2472197A1, EP2472197A4, WO2011023045A1
7. Mark Scanlon, High efficiency conterbalanced dual axis solar tracking array frame system, US 20130118099 A1
8. De La Rocha Justino Magán, Dual-axis solar tracker on a rolling platform, including two panel holders, EP 2136155 A1, US20100043866, WO2008110644A1
9. Alava Miguel Angel Orta, Two-axis solar tracker, EP 1998122 A1
10. Robert Cart, Tracking solar power system, US 20070227574 A1, EP1994568A2, WO2007106519A2, WO2007106519A3
11. Matthew Neber, Hohyun Lee, Laughlin Barker, Criselle G. Olaes, Darcy Marumoto, Joseph Valdez, Two-Axis Solar Tracker Design for Low Cost Deployment and Profile for Reduced Loading Moments, US 20130276864 A1, US9093587, WO2013158496A1
12. Joseph P. Carroll, Terrence H. Murphy, Patrick E. Frye, William D. Otting, Trough-stirling concentrated solar power system, US 6886339 B2, US20040231329
13. Alexander H. Slocum, Jacopo Buongiorno, Charles W. Forsberg, Concentrated solar power system, US 20110067398 A1, CN102792022A, CN102792022B, US9273883, US9488386, US20110067690, US20170010023, WO2011035232A2, WO2011035232A3
14. Tsung Chieh Cheng , Chao Kai Yang and I Lin, Biaxial-Type Concentrated Solar Tracking System with a Fresnel Lens for Solar-Thermal Applications, Appl. Sci. 2016, 6, 115; doi:10.3390/app6040115
15. Dumitrescu Cătălin, Ioniță Niculae, Panou solar termic, 00127041

16. Nelson A. Kelly , Thomas L. Gibson, Improved photovoltaic energy output for cloudy conditions with a solar tracking system, Solar Energy 83 (2009) 2092-2102
17. Hossein Mousazadeh, Alireza Keyhani, Arzhang Javadi, Hossein Mobli, Karen Abrinia, Ahmad Sharifi, A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output, Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) 1800–1818

g) Revendicări

1. Sistem de tip tracking cu două axe pentru conversia energiei solare **caracterizat prin aceea că** este un sistem mixt de cogenerare energie electrică și termică, compus din suport de urmărire solară (1) pe care sunt montate panouri fotovoltaice (4) pentru conversia directă a energiei solare, lentile de tip Fresnel (5) pentru concentrarea energiei solare, dispozitiv pentru recepția și conversia energiei solare concentrate (7) montat pe suport piramidal (6) și sistem de recuperare de căldură (8) pentru cogenerare energie termică, conform cu figura 1.
2. Sistem de susținere și rotație azimutală, conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** este un sistem ce permite rotirea azimutală cu ajutorul unei roți dințate sincrone (109), prin intermediul cilindrului interior (105), pe care se montează ansamblul suport ce permite mișcarea de elevație a întregului suport conectat la cilindrul exterior (102), prin intermediul flanșei (101) prevăzută cu un locaș pentru un rulment radial-axial (103) care împreună cu bucșa (104) are rol de susținere și facilitează rotirea întregului ansamblu prin intermediul cilindrului (105) și a flanșelor (106 și 107) care împreună cu rulmentul radial (108) au rolul de a asigura axialitatea și ghidarea întregului ansamblu, conform cu figura 2b.
3. Sistem de captare a energiei solare concentrate, conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** este un dispozitiv receptor termic (7) pentru conversia energiei solare concentrate în energie termică, compus din corp receptor termic (701) ca bază suport pentru elementele termoelectrice (702), ce prezintă o fantă pentru pătrunderea energiei solare concentrate, elemente termoelectrice de tip Peltier (702) și sistem de răcire (703) conectat la recuperatorul de căldură (8), corpul receptor termic (701) fiind compus dintr-un corp reflexiv (701a) de tip con sau piramidă cu 6 (șase) fațete și un corp absorbant (701b) pentru absorbția și conversia energiei solare în energie termică, conform cu figurile 1, 5 și 6.
4. Suport piramidal (6) pentru dispozitivul receptor termic (7), conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** permite reglarea receptorului termic (7) în focarul lentilei Fresnel (5) pe trei axe, la distanța focală cuprinsă între 1200 – 1400 mm, având dimensiunile bazei de 780x460 mm, conform cu figura 4.

h) Desene explicative

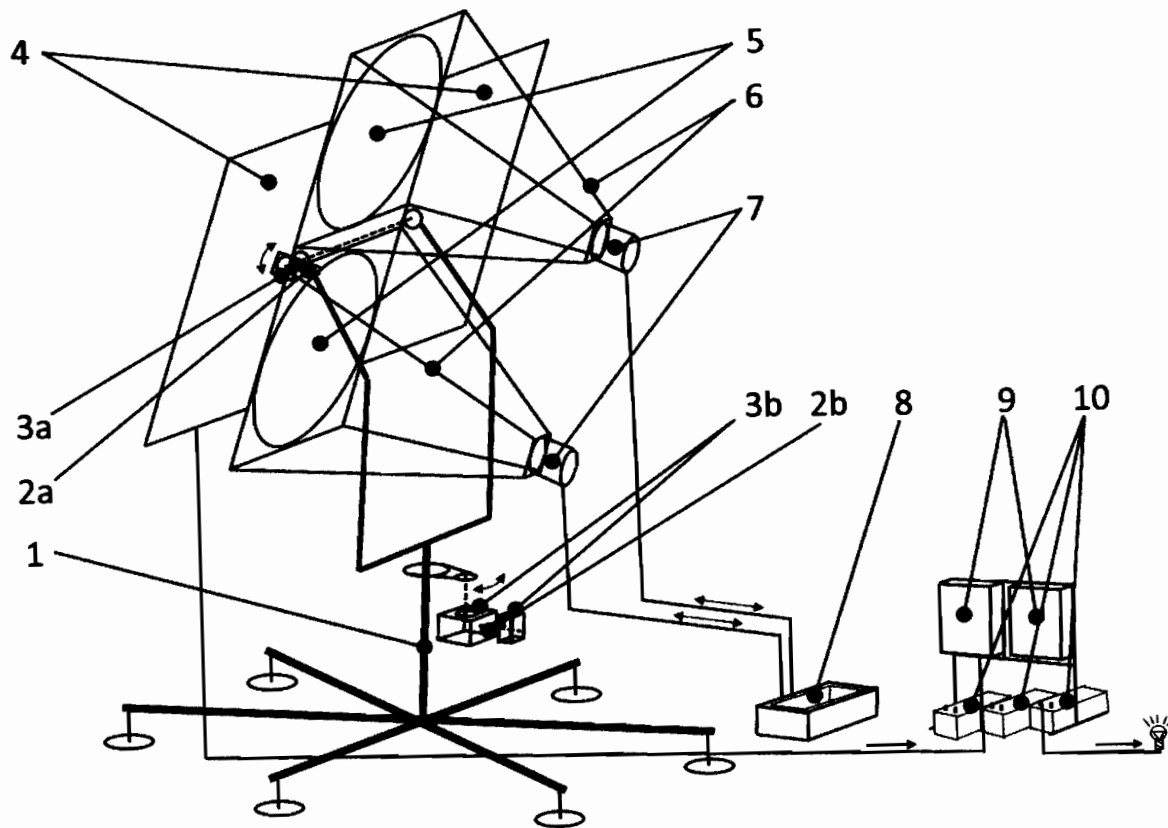


Figura 1

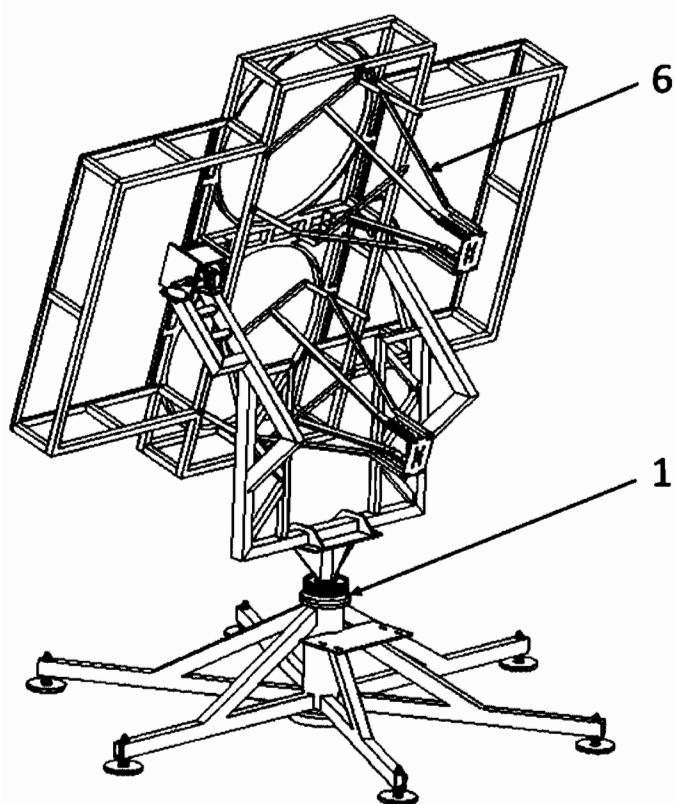


Figura 2a

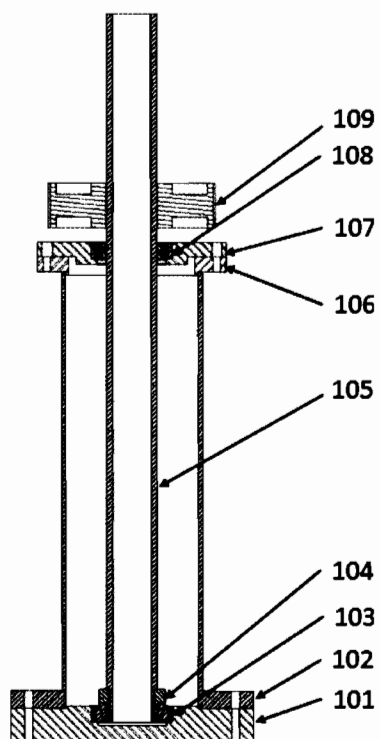


Figura 2b

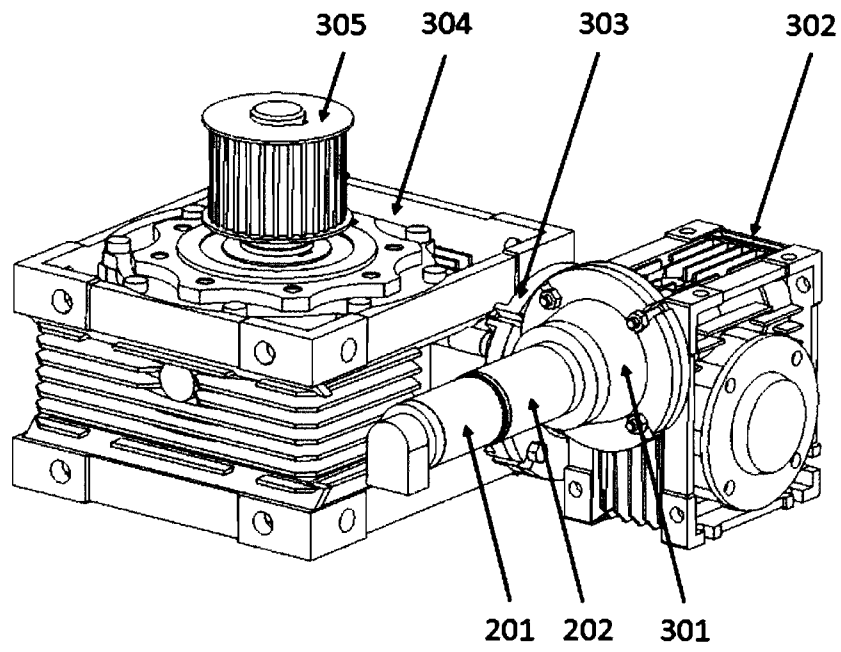


Figura 3

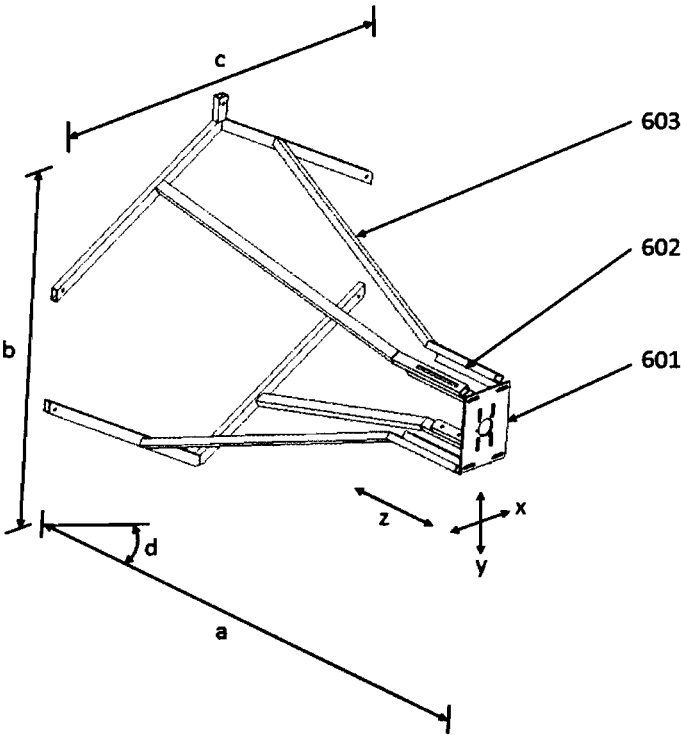
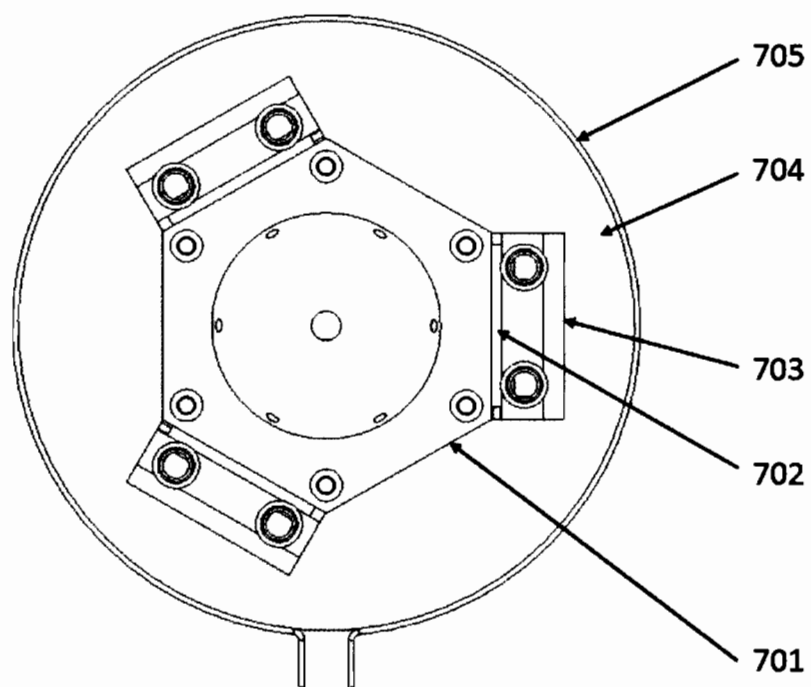
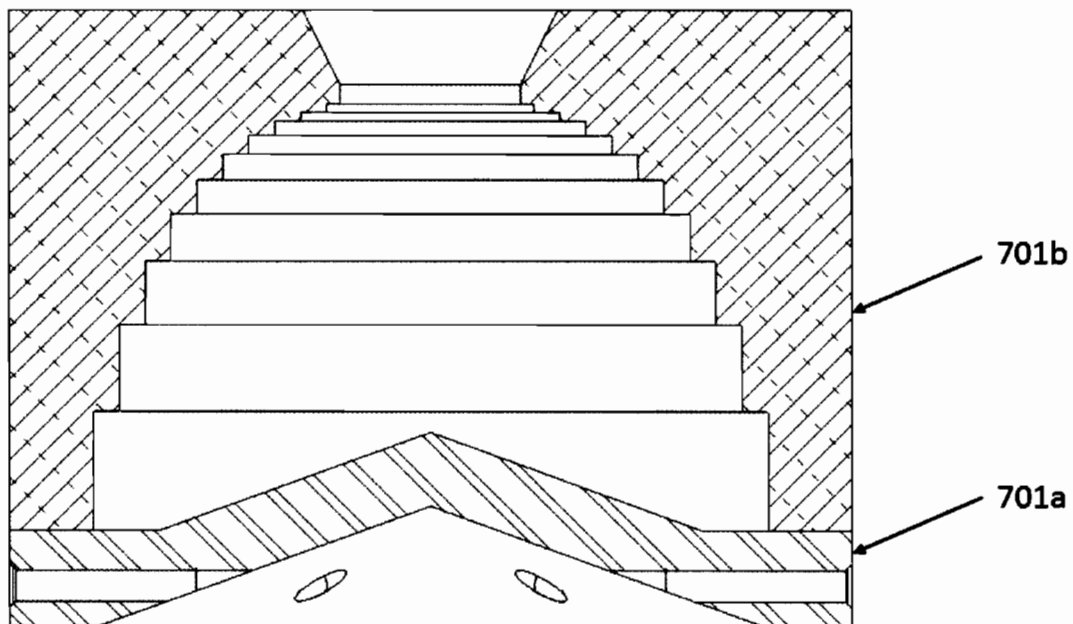
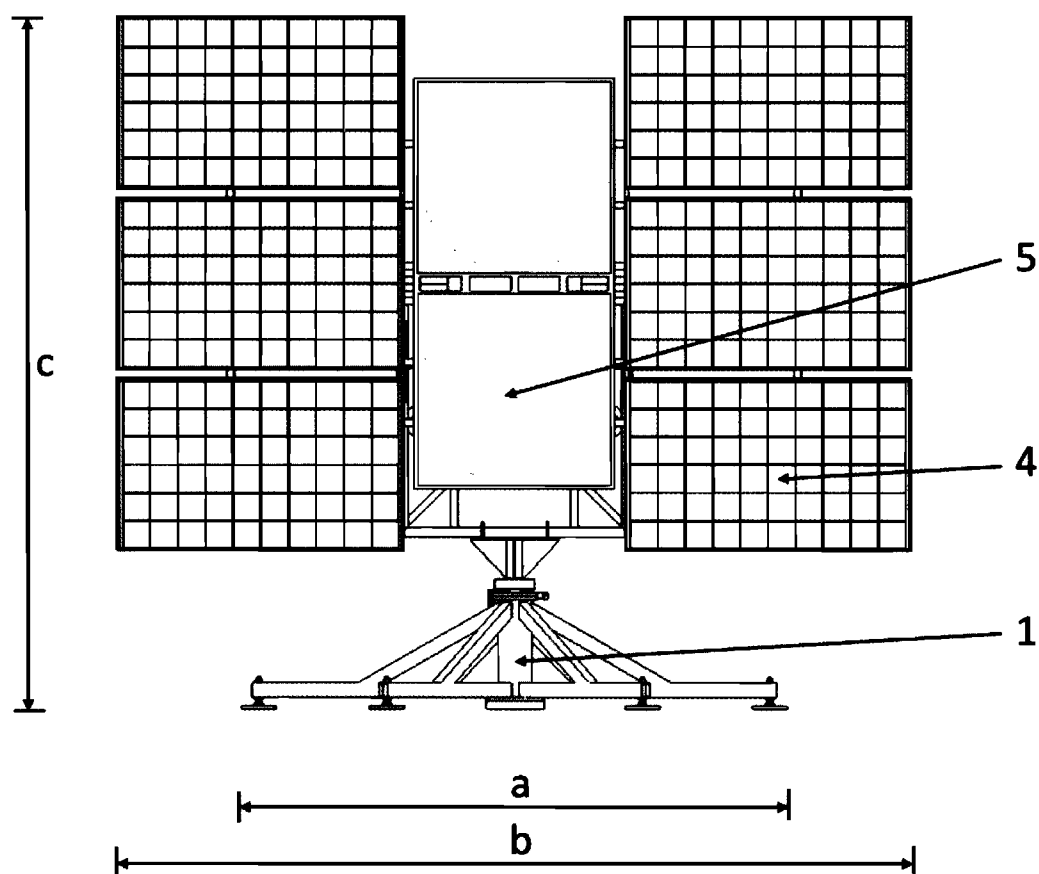


Figura 4

**Figura 5****Figura 6**

**Figura 7**