



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2013 00850**

(22) Data de depozit: **15/11/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/06/2019** BOPI nr. **6/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2014 BOPI nr. **5/2014**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2,
TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:
• **GONTEAN AUREL ȘTEFAN,
STR. GH. LAZĂR NR. 25, SC. A, ET. 1,
AP. 6, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **CERNAIANU MIHAIL OCTAVIAN,
STR. NICOLAE TITULESCU NR. 42,
CRAIOVA, DJ, RO**

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ TUDOR ICLĂNZAN,
PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,
TIMIȘOARA, TM**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**JP 2010011718 A; LAURYN
BARANOWSKI, "CONCENTRATED SOLAR
THERMOELECTRIC GENERATORS",
[https://www.researchgate.net/publication/255759746_concentrated_solar_thermoelect
ric_generators](https://www.researchgate.net/publication/255759746_concentrated_solar_thermoelectric_generators), 2012; US 2012048322 A1**

(54) **SISTEM SOLAR TERMEOELECTRIC HIBRID**



RO 129477 B1

1 Invenția se referă la un sistem solar termoelectric, hibrid, ce produce apă caldă
menajeră și electricitate, folosind module termoelectrice.

3 Sistemele hibride solare ce folosesc module termoelectrice pentru producerea apei
calde și electricitate reprezintă o alternativă la sistemele asemănătoare, ce folosesc celule
5 fotovoltaice.

7 Sunt cunoscute sisteme de generare a electricității și apei calde folosind panouri foto-
voltaice și solare. Dezavantajul acestor metode este că necesită două subsisteme indepen-
dente și, în consecință, ocupă mai mult spațiu, sunt greu de aliniat și de montat, și sunt mai
9 scumpe.

11 Este, de asemenea, cunoscut sistemul de generare de tip solar-termic ce folosește
un concentrator solar care generează electricitate indirect. Căldura solară este colectată și
folosită pentru a încălzi un fluid. Aburul generat de încălzirea fluidului acționează un gene-
13 rator ce produce electricitate. Dezavantajul acestui sistem este că nu poate fi utilizat pentru
uzul casnic din cauza dimensiunilor și complexității lui și, în general, această soluție nu este
15 folosită și pentru producerea de apă caldă, ci doar electricitate.

17 Sunt, de asemenea, cunoscute articole ce prezintă un sistem hibrid solar
electric-termic, cu concentrator solar [E.A. Chavez-Urbiola, Yu.V. Vorobiev, L. P. Bulat,
19 “*Solar hybrid systems with thermoelectric generators*”, *Solar Energy* 86 (2012)
369-378; Edgar Arturo Châvez Urbiola and Yuri Vorobiev, “*Investigation of Solar
Hybrid Electric/Thermal System with Radiation Concentrator and Thermoelectric
21 Generator*”, *International Journal of Photoenergy*, Volume 2013 (2013), Article ID
704087]. Sistemul propus prezintă câteva dezavantaje. În funcție de suprafața colectorului
23 solar (de exemplu, peste 0,75 m²), temperatura la care ajunge focarul colectorului (uneori
peste 800°C) va conduce la producerea unei cantități de căldură care poate depăși tempera-
25 tura maximă acceptabilă de apă caldă, în cazul în care volumul de apă încălzit este relativ
mic. Un volum de apă mai mare conduce la atingerea unei temperaturi finale a apei calde
27 mai redusă, în schimb cantitatea de apă produsă poate depăși cu mult cerințele casnice
zilnice. De asemenea, din cauza faptului că sistemul se află în mediul ambiant, o cantitate
29 însemnată de căldură se va pierde prin convecție de pe suprafețele unității de captare. Mai
mult, din cauza faptului că focalizarea pe modulele termoelectrice se face pe suprafața inferi-
31 oară, datorită convecției, căldura va ajunge pe suprafața superioară, încălzind-o, fapt ce
afectează randamentul modulului. Folosind module termoelectrice comerciale, standard, cu
33 $Z_T < 3$, randamentul electric maxim este de ~5% pentru o diferență de temperatură
 $\Delta T = 150^\circ\text{C}$ între cele două fețe ale modulului termoelectric. În cazul în care se mărește
35 diferența de temperatură între cele două suprafețe ale modulului termoelectric, randamentul
electric va crește, cu posibilitatea de a ajunge la 15% [Terry Hendricks, Willian Choate,
37 “*Engineering Scoping Study of Thermoelectric Generator Systems for Industrial Waste
Heat Recovery*”, report for U.S. Department of Energy, November 2006]. Un alt
39 dezavantaj al metodei propuse provine din faptul că într-un sistem hibrid solar-termic se
dorește obținerea unei cantități de energie electrică cât mai ridicate, și reducerea căldurii
41 acumulate termic ce poate depăși cerințele zilnice.

43 Este cunoscută invenția **KR 20120056648 A**, intitulată „*Electro-generation system
with function for heating of water using solar cell and thermo electric device*”, care folosește
un ansamblu de celule termoelectrice pentru a produce energie electrică și energie termică.

45 Este cunoscută, de asemenea, invenția **US 2010252085 A1**, intitulată „*Portable direct
solar thermoelectric generator*”, care folosește un sistem compact transportabil, format
47 dintr-un concentrator solar și o celulă TEG dispusă în focarul concentratorului.

RO 129477 B1

Soluțiile de mai sus nu permit captarea și conversia energiei solare în energie termică și electrică, în proporțiile dorite de utilizator.	1
Documentul JP 2010011718 A dezvăluie un generator de energie termică solară, prevăzut cu un modul termoelectric, temperatura de la radiațiile solare furnizată modulului termoelectric fiind crescută prin recepționarea luminii solare condensate cu o placă de colectare a căldurii, utilizând un concentrator de formă curbată a suprafeței, și alimentarea căldurii recepționate către modulul termoelectric. Generatorul de energie termică solară include un modul termoelectric alcătuit dintr-un element termoelectric, fiind un modul etanșat, a cărui temperatură laterală rezistă până la 700°C, puterea de ieșire fiind de 40 W, o placă de colectare a căldurii cu o conductivitate termică ridicată, cuplată la o față a modulului termoelectric, o placă radiantă de căldură cuplată la fața opusă a modulului termoelectric, și prevăzută cu mijloace de răcire, și un reflector cu suprafața curbată, pentru reflectarea și condensarea luminii solare pe placă, prevăzută cu mijloace de orientare și poziționare pe direcția razelor solare.	3 5 7 9 11 13
Mai este cunoscut, din documentul US 2004011395 A1 , un generator solar pentru producerea energiei termice și a electricității. Un concentrat solar, prevăzut cu mijloace de orientare și poziționare pe direcția razelor solare, direcționează lumina soarelui într-un recipient căptușit cu celule solare, și umplut cu un fluid de transfer termic. Fluidul este transparent în ceea ce privește anumite lungimi de undă de lumină care pot fi transformate în energie electrică de către celula solară, dar este opac în ceea ce privește lungimile de undă mai lungi, în special banda infraroșie. Partea infraroșie a luminii solare încălzește lichidul de transfer termic, care apoi transferă căldura printr-o instalație de stocare, folosind un mecanism de schimb de căldură.	15 17 19 21 23
Documentul << Concentrated solar thermoelectric generators >> prezintă generatoarele termoelectrice solare (STEG) ca fiind dispozitive termice de tip solid, fără părți în mișcare, ce utilizează un material termoelectric (TE) care generează energie electrică din lumina soarelui, concentrată ca răspuns la un gradient de temperatură. Generatoarele termoelectrice solare (STEG) sunt alcătuite din mai multe subsisteme: primul este un sistem optic pentru concentrarea radiației solare, al doilea este colectorul termic ce transformă lumina incidentă în căldură, care apoi este transmisă către modulul termoelectric. Temperatura la rece a TE este menținută de un sistem de răcire pasiv sau activ. În cele din urmă, colectorul termic, materialul termoelectric (TE) și sistemul de răcire sunt încapsulate într-o incintă cu vid, pentru a preveni conductivitatea și pierderile de căldură convective în aer. Sistemele de concentrare optică pentru înaltă eficiență sunt aceleași ca cele utilizate pentru celulele fotovoltaice concentrate sau aplicațiile termice solare, incluzând mijloace de poziționare pe direcția razelor solare.	25 27 29 31 33 35
Dispozitivul pentru transformarea radiației incidente în energie electrică, din documentul US 2012048322 A1 , este alcătuit dintr-un generator termoelectric (TEG), una sau mai multe celule fotovoltaice (PV) și, în plus, o componentă pentru focalizarea radiației incidente către TEG și PV, care poate fi o oglindă concavă, un reflector parabolic sau o oglindă de formă semicilindrică. A doua componentă împarte radiația incidentă într-o manieră astfel încât TEG să fie prevăzut cu radiație de lungime de undă în infraroșu, și lungimi de undă mai mari, iar PV sunt prevăzute cu radiații de spectru vizibil și lungime de undă ultravioletă. Radiația incidentă include undele de lumină cu lungimi de undă în infraroșu, și undele luminoase ale spectrului de lumină vizibilă și undele ultraviolete (UV). Generatorul termoelectric convertește căldura generată de undele luminoase ale lungimii de undă în infraroșu în energie electrică, iar celula fotovoltaică transformă energia undelor luminoase ale spectrului de	37 39 41 43 45 47

RO 129477 B1

1 lumină vizibilă și undele UV în energie electrică. Gradientul de temperatură dintre partea
caldă a TEG, ce absoarbe căldura generată, și partea rece a TEG, creat datorită radiației
3 incidente, ajută la generarea energiei electrice. Controlul temperaturii părții reci a TEG se
realizează prin absorbția căldurii și disiparea acesteia prin conducte și fluide de lucru.

5 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unui sistem eficient
de conversie electrică a energiei solare în energie termică și electrică, și care să permită
7 ajustarea proporțiilor acestora și a cantității de energie termică ce se transferă apei
menajere.

9 Sistemul solar termoelectric hibrid, conform invenției, elimină dezavantajele de mai
sus prin aceea că este alcătuit din module termoelectrice, concentrator solar și celule foto-
11 voltaice, care, în scopul creșterii eficienței conversiei termice și reducerii pierderilor prin con-
vecție, folosește o incintă vidată, care permite plasarea unității de conversie în orice poziție,
13 și permite ajustarea cantității de energie termică transferate apei menajere, prin înlocuirea
oglinzilor hexagonale din concentratorul solar cu celule fotovoltaice.

15 Sistemul solar termoelectric hibrid, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:
- asigură crearea unei incinte ce protejează modulele termoelectrice de umezeală și
17 alți factori naturali, prin utilizarea corpului cilindric vidat;

- asigură reducerea conductanței termice a modulului termoelectric prin înlăturarea
19 mediului gazos (aer) ce realizează transferul de căldură între partea caldă și rece a
modulelor;

21 - asigură reducerea conductanței termice a ansamblului de conversie cu module
termoelectrice, prin folosirea elementelor de prindere din fibră de sticlă;

23 - asigură reducerea pierderilor de căldură prin convecție, datorită folosirii unui mediu
vidat;

25 - asigură posibilitatea de ajustare a cantității de energie termică transferată ansam-
blului de conversie, prin înlocuirea selectivă a oglinzilor reflectorizante cu celule fotovoltaice.

27 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1..3, ce
reprezintă:

29 - fig. 1, schema simplificată a sistemului solar termoelectric hibrid;

- fig. 2, schema ansamblului de conversie cu module termoelectrice, corp cilindric,
31 corp negru, fereastră de sticlă și orificii de răcire și transport al apei calde menajere;

- fig. 3, vedere parabolă - concentrator solar, formată din oglinzi reflectorizante
33 înlocuibile cu celule fotovoltaice.

Sistemul solar termoelectric hibrid, conform invenției, este alcătuit dintr-un concentra-
35 tor solar **1**, având o cavitate paraboloidală în care sunt niște oglinzi **2** reflectorizante, dispuse
în mozaic, pe toată suprafața interioară, astfel încât să asigure captarea și reflectarea razelor
37 solare în mod concentrat către partea frontală superioară a unui captator solar **3**, cu TEG-uri
(Thermo Electric Generator) care asigură conversia energiei solare captate în energie
39 electrică, printr-un suport **4**, pe un cadru-suport **5**, în formă de L, care susține în poziții pre-
determinate atât concentratorul **1**, cât și captatorul solar **3** cu TEG. Subansamblul astfel
41 alcătuit este montat printr-un ansamblu mecanizat **6**, de legătură la un suport vertical **7**,
montat pe o talpă **8** de susținere orizontală. Sistemul mecanizat permite alinierea automati-
43 zată în plan vertical a subansamblului concentrator-captator, astfel încât să capteze în orice
moment intensitatea solară maximă. Alimentarea sistemului automatizat se realizează din
45 energia electrică produsă de sistemul solar termoelectric hibrid. Suportul vertical **7** este mon-
tat printr-un al doilea ansamblu mecanizat **8**, pe o talpă orizontală de susținere **9**, ce reali-
47 zează în acest fel alinierea automatizată în plan orizontal a subansamblului concentra-
tor-captator astfel încât să capteze în orice moment intensitatea solară maximă.

RO 129477 B1

Concentratorul solar **1** este astfel construit încât, în funcție de necesitățile consumatorului, permite înlocuirea unei părți a oglinzilor reflectorizante **2** de formă hexagonală, cu niște celule fotovoltaice **10**, de formă tot hexagonală, astfel încât ponderea energiei electrice furnizată în sistem să crească în raport cu ponderea energiei termice, optimizându-se raportul energiilor cu necesitățile consumatorului, și evitându-se suprasolicitarea prin încălzire a captatorului solar **3** cu TEG. 1
3
5

Captatorul solar **3** cu TEG este realizat ca un subansamblu alcătuit dintr-un corp cilindric **11**, în formă de pahar, prevăzut pe peretele lateral cu un orificiu cu un racord **12**, pentru eliminarea aerului prin vidare, și în poziție opusă un alt orificiu, în care se montează prin presare un dop **13** din material elastic, izolant și impermeabil, prin care pătrund în interiorul cavității corpului **11** firele electrice de conexiune la un ansamblu **14** de patru TEG-uri înseriate, care sunt fixate pe partea inferioară a cavității corpului **11**, prin strângere cu niște șuruburi **15** din fibră de sticlă cu conductivitate scăzută a unei plăci **16**, de tip „corp negru”, din metal, care absoarbe energia solară. La partea superioară a corpului cilindric **11**, într-un locaș circular periferic se montează o fereastră **17** de sticlă termorezistentă, de formă paraboloidală, prin care pătrund razele solare reflectate de concentratorul solar **1**. Fereastra **17** de sticlă se lipește pe corpul **11** în locașul circular periferic, pentru a se crea o închidere ermetică în cavitatea corpului **11**. Pentru asigurarea închiderii, un inel **18** va fixa fereastra **17** de corpul **11** prin lipire. Prin vidarea interiorului corpului **11** la o presiune de circa 10^{-2} mbar, se va obține un mediu vidat care conduce la scăderea conductanței termice a modului termoelectric astfel constituit. Corpul cilindric **11** se fixează prin strângere cu niște șuruburi **19** pe o placă cilindrică suport **20**, care, la partea de contact cu corpul **11**, este străbătută transversal pe interiorul ei de niște canale cilindrice în care se dispun niște conducte **21** de răcire, din aluminiu argintat, cu rolul de a asigura, la baza corpului **11** și cât mai aproape de suprafața de contact cu acesta, o zonă de transfer termic a căldurii înmagazinate, către lichidul de răcire care va circula prin conductele **21** legate între ele în serie, pentru constituirea unui circuit unic al lichidului de răcire. La partea inferioară a plăcii cilindrice **20**, printr-un corp **22** și un inel distanțier **23** se realizează fixarea întregului subansamblu al celulei termoelectrice a captatorului solar **3** pe suportul **4** și suportul **5**, în formă de L, a sistemului solar termoelectric hibrid. 7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29

RO 129477 B1

Revendicări

1

3

1. Sistem solar termoelectric hibrid, destinat producerii apei calde și energiei electrice, constituit dintr-un concentrator (1) solar, care captează, dirijează și concentrează razele solare pe suprafața frontală receptoare a unui captator (3) cu generator termoelectric, ce asigură conversia energiei solare în energie electrică și calorică, captatorul (3) fiind montat printr-un suport (4) pe extremitatea unui cadru-suport (5), la extremitatea opusă a acestuia fiind montat concentratorul (1) solar, subansamblul astfel constituit fiind montat pe două subansamble mecanizate și automatizate (6, 8), care permit ajustarea automată în plan orizontal și vertical a sistemului, pentru a urmări în orice moment punctul de intensitate maximă a radiației solare, primul subansamblu (6) fiind fixat la capătul superior al unei tije (7) verticale, cuplată la partea inferioară pe o talpă (9) orizontală, prin cel de-al doilea subansamblu (8), **caracterizat prin aceea că** respectivul concentrator (1) solar are dispuse în cavitatea paraboloidală, în mozaic, niște oglinzi (2) reflectoare și niște celule (10) fotovoltaice de formă hexagonală, și dimensiuni egale, fiind asamblabile în proporții conform necesităților utilizatorului.

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

27

29

2. Sistem solar termoelectric hibrid, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** respectivul captator (3) este constituit dintr-un corp (11) cilindric în formă de pahar, având pe pereții laterali un orificiu cu un racord (12) prin care este asigurată vidarea incintei corpului (11), și un orificiu în care este montat prin presare un dop (13) din material elastic, izolant și impermeabil, prin care pătrund în interiorul corpului (11) niște fire de conexiune electrică la un ansamblu (14) de generatoare termoelectrice înseriate, care sunt fixate la partea inferioară a cavității corpului (11), prin intermediul unei plăci (16) de tip "corp negru", care este strâns cu niște șuruburi (15) din fibră de sticlă, cu conductivitate scăzută, iar la partea superioară a corpului (11), într-un locaș circular periferic, este montată, prin intermediul unui inel (18), o fereastră (17) de sticlă, prin care pătrund razele solare, aceasta fiind lipită pe corp (11) în locașul circular periferic, pentru a se crea o închidere ermetică, permițând astfel vidarea interiorului corpului (11) la o presiune în jur de 10^{-2} mbar, pentru scăderea conductanței termice a modulului termoelectric astfel constituit.

(51) Int.Cl.

F24S 10/40 (2018.01);

H01L 35/32 (2006.01);

H02N 11/00 (2006.01)

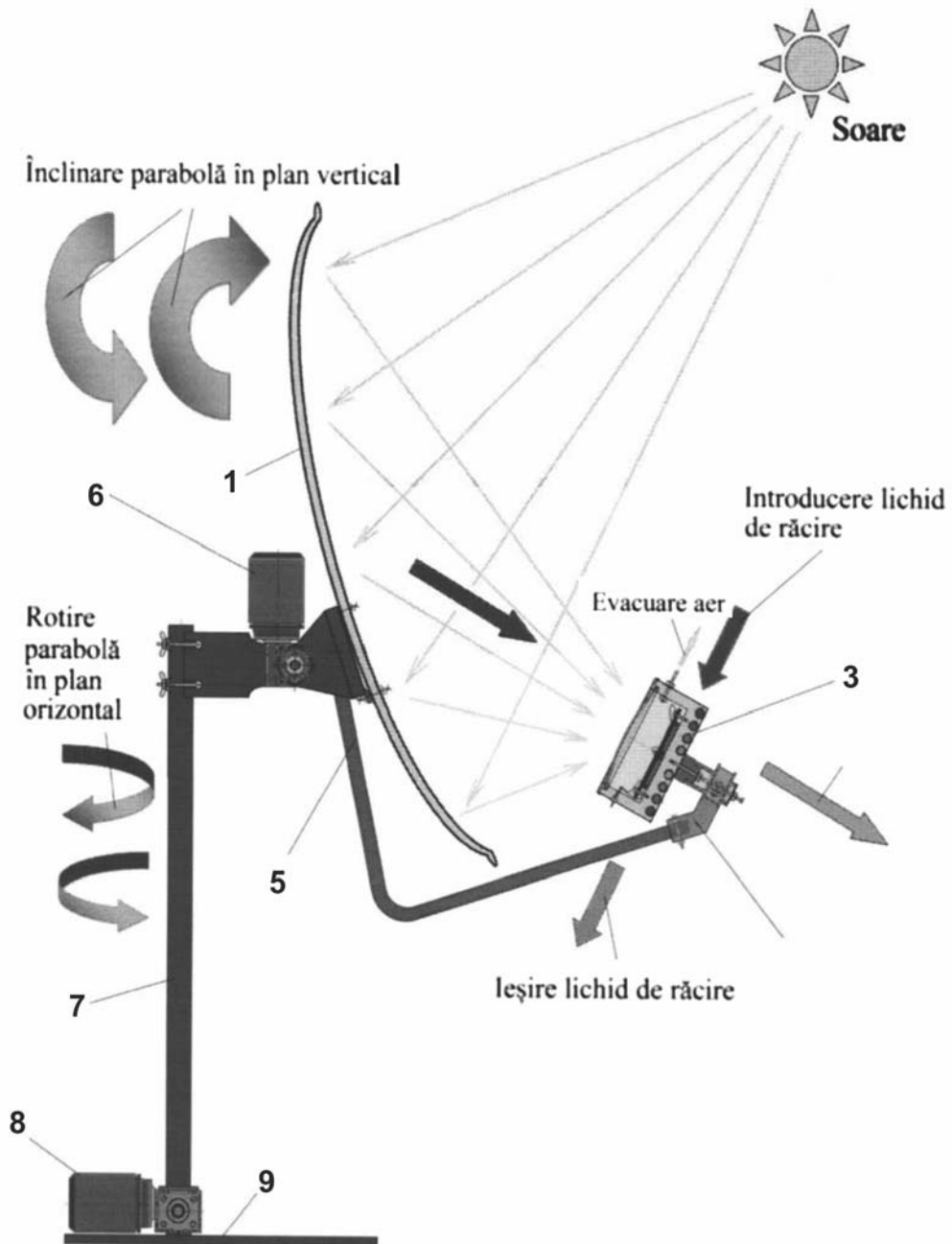


Fig. 1

(51) Int.Cl.

F24S 10/40 (2018.01);

H01L 35/32 (2006.01);

H02N 11/00 (2006.01)

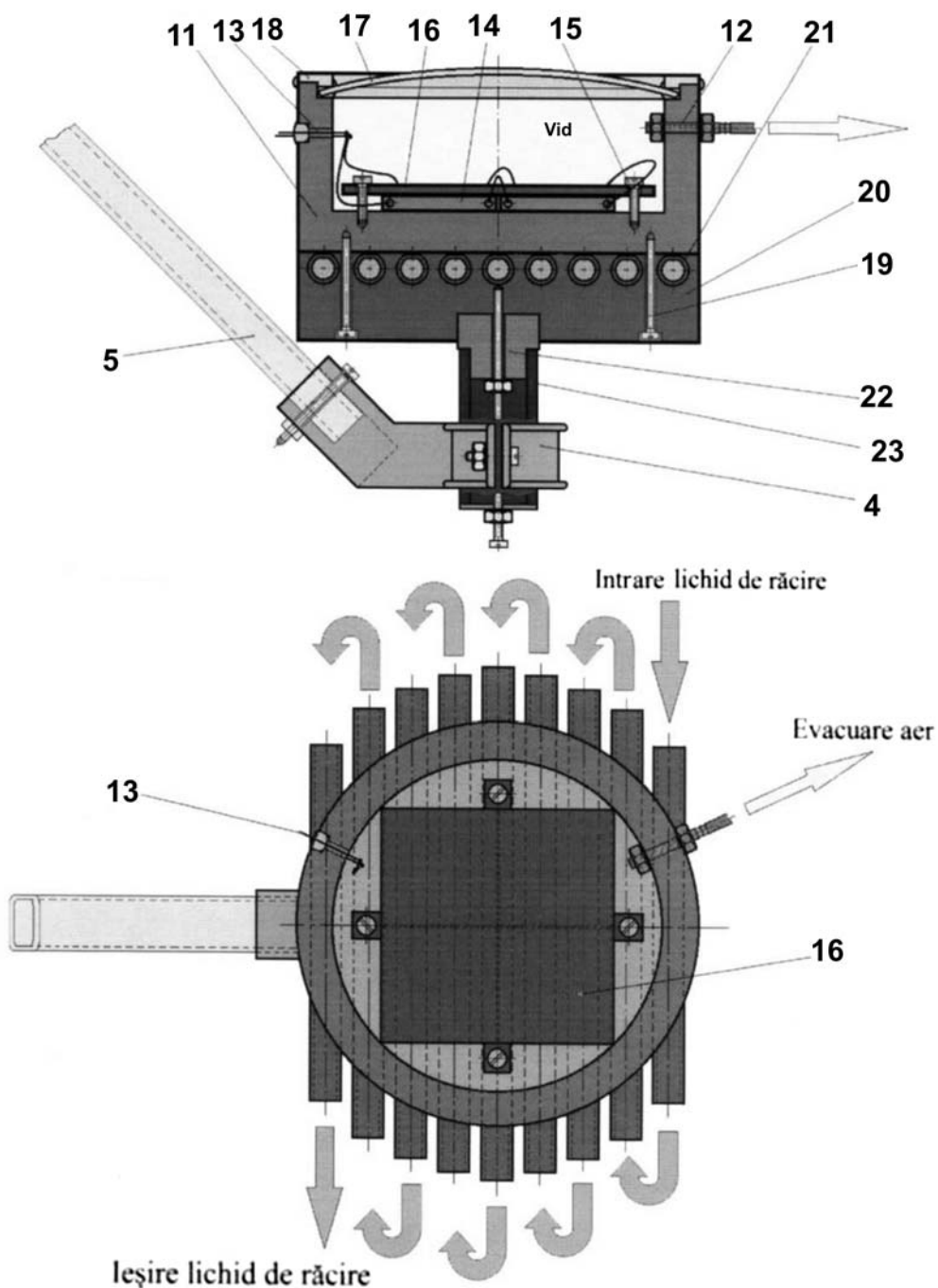


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F24S 10/40 (2018.01);

H01L 35/32 (2006.01);

H02N 11/00 (2006.01)

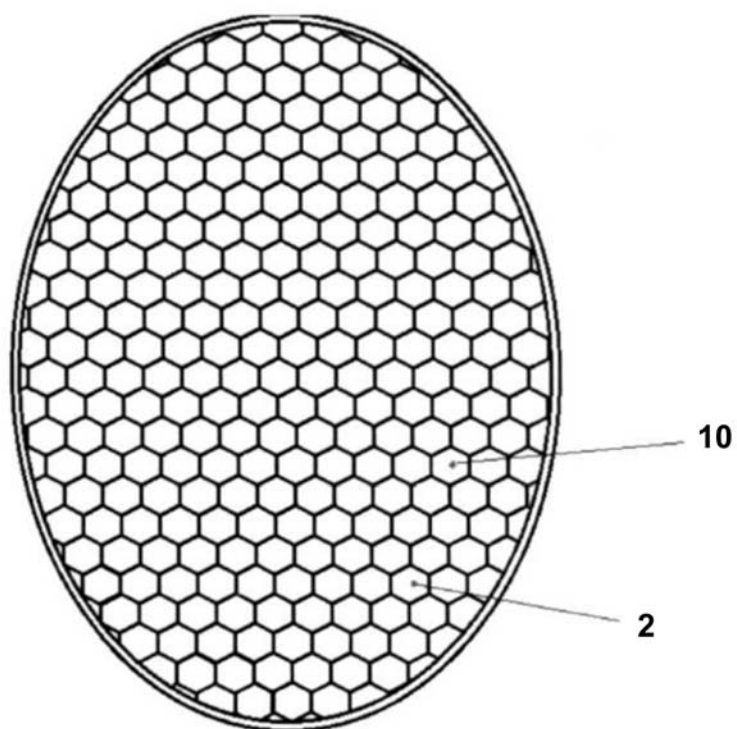


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 214/2019