



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00592

(22) Data de depozit: 24/09/2019

(41) Data publicării cererii:  
30/03/2021 BOPI nr. 3/2021

(71) Solicitant:  
• TERMO SOLAR AKTIV S.R.L.,  
STR.DUMBRAVA ROȘIE NR.28, AP.3,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• BRATEANU VIRGILIU, STR.TRAIAN NR.9,  
BL.P49, SC.1, AP.2, OTOPENI, IF, RO;

• BADICESCU RADU DUMITRU,  
STR.DUMBRAVA ROȘIE NR.28, AP.3,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) SISTEM PENTRU CAPTAREA ENERGIEI SOLARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem pentru captarea energiei solare în vederea transformării acesteia în energie termică și transferul cu eficiență sporită, a energiei solare captate, către un agent termic, pe bază de fluid pentru a fi stocată sau utilizată direct într-o instalație termică solară pentru uz domestic sau industrial. Sistemul, conform invenției, prezintă un colector (1) solar plan care cuprinde un cadru (2), un prim panou (3) transparent și un al doilea panou (3') transparent, dispuse paralel, unul față de celălalt și care formează împreună cu cadrul (2), o carcasă (1.1) ermetică în interiorul căreia se află dispus, paralel cu panourile (3 și 3') și distanțat față de acestea prin intermediul a cel puțin două distanțiere (4 și 4') un element (5) absorbant având o suprafață orientată către primul panou (3) transparent și pe care este fixat un tub (6) flexibil, continuu, de culoare neagră, sub forma unei serpentine, prin care poate circula un agent termic în care elementul (5) absorbant este metalic plan, de culoare neagră, având o multitudine de orificii (7) care permit trecerea parțială a razelor solare incidente dinspre panoul (3) către panoul (3') și în care, panoul (3') are prevăzut, pe o suprafață interioară a acestuia, orientată către elementul (5) absorbant, un strat cu emisivitate scăzută (low-e).

Revendicări: 11

Figuri: 2

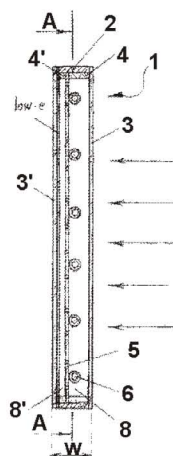
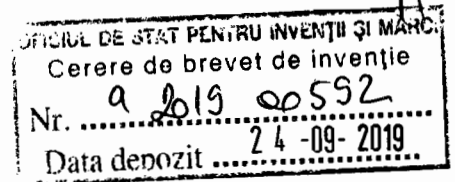


Fig. 2

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).





## SISTEM PENTRU CAPTAREA ENERGIEI SOLARE

### DESCRIERE

**[0001]** Prezenta invenție se referă la un sistem pentru captarea energiei solare (colector solar), în vederea transformării acesteia în energie termică și transferul cu eficiență sporită, a energiei solare captate, către un agent termic, pe baza de fluid pentru a fi stocată sau utilizată direct într-o instalație termică solară pentru uz domestic sau industrial, de exemplu pentru încălzirea apei calde menajere, a apei din piscine sau pentru încălzirea centrală având rol dublu de captare a energiei solare și de ansamblu ce permite trecerea luminii într-o încăpere/incintă. În particular, prezenta invenție se referă la un colector solar plan și la un sistem ce include un astfel de colector solar plan.

### STADIUL TEHNICII

**[0002]** Un sistem pentru captarea energiei solare (denumit în mod uzual „colector solar”, „captator solar” sau „panou solar termic”) cuprinde, în general, o rama sau un cadru substanțial dreptunghiular în secțiune transversală. Prin „rama” sau „cadru”, în contextul prezentei invenții, se înțelege un schelet alcătuit din bare de lemn, de metal sau din alte materiale adecvate (de exemplu, materiale cu un coeficient liniar de conductivitate termică scăzut, cum ar fi materialele termoplastice), care se întrebuintează ca suport pentru diferite ansambluri, aparate sau produse. Colectorul solar mai cuprinde un panou exterior și un panou interior, din sticlă transparentă care formează împreună cu rama menționată o carcasă închisă ermetic în interiorul căreia se află montate celelalte elemente:

- o multitudine de tuburi sau tevi, susținute la capete de rama menționată și prin care circulă agent termic (de exemplu: apă sau aer), atasate pe
- un element absorbant (de exemplu: o placă metalică cu efect de absorbție a razelor solare). Elementul absorbant este un element ce captează și ulterior cedează energia calorică absorbită către agentul termic care circulă prin tuburile menționate. Agentul termic înmagazinează și apoi transportă energia calorică la utilizator sau la un recipient de stocare. Elementul absorbant este în general, poziționat perpendicular pe rama, într-o poziție centrală în interiorul carcasei și paralel cu panourile din sticlă transparentă. Între elementul absorbant și panourile din sticlă se formează spații izolatoare termice (de exemplu, aer) prin intermediul unor distanțiere.

**[0003]** Cea mai răspândită și cunoscută versiune a colectoarelor solare sunt colectoarele solare plane. Structura colectoarelor solare plane este în general compusă dintr-o carcasă ermetică în care cadrul este fabricat, în general, din aliaj-aluminiu. Panoul exterior este alcătuit dintr-o sticlă specială, de exemplu de 3.2 mm grosime, securizată, de înaltă transparență (cu conținut de fier scăzut). Sub panoul exterior din sticlă este un element absorbant, de exemplu, o tablă albastră de absorbent din aluminiu cu înveliș selectiv. Elementul absorbant trebuie să capteze

cat mai bine radiatia solara, atat cea directa cat si cea difuza, si sa o transforme in caldura. In acelasi timp, caldura cedata de elementul absorbant sub forma de radiatie, sa fie pe cat posibil intr-o cantitate cat mai mica. In termeni tehnici aceasta inseamna ca trebuie sa se comporte selectiv fata de lungimile de unda corespunzatoare celor doua procese termice. Pe tabla de absorbent este fixata o serpentina din teava de cupru sau aluminiu.

**[0004]** Functionarea colectoarelor solare plane este destul de simpla: razele soarelui patrund prin sticla securizata de inalta transparenta, ating elementul absorbant cu invelis selectiv si se transforma in caldura. Energia termica rezultata nu se pierde, colectorul fiind izolat termic datorita carcusei ermetice. Aceasta energie termica este absorbita in interiorul colectorului, conducand la o temperatura mai inalta decat in situatia fara panou exterior din sticla. Acest efect este cunoscut sub numele de "efect de sera". La colectoarele solare moderne se utilizează sticla speciala, cu un continut cat mai mic posibil de fier pentru a limita pierderile de caldura prin convecție și radiatie. Elementul absorbant cedeaza apoi caldura agentului termic ce curge prin teava de cupru sau aluminiu amplasata in dreptul sau pe suprafata acestuia. Agentul termic transporta energia termica la utilizator sau la un recipient de stocare.

**[0005]** Intr-adevar, se cunoaste faptul ca acea cantitate de caldura rezultata din conversie si cea captata de catre suprafata de absorbtie prin convecție are drept efect ridicarea temperaturii acesteia peste temperatura mediului ambiant. Datorita acestei diferente de temperatura apar pierderile termice si numeroase cercetari sunt dedicate reducerii acestora.

**[0006]** Alte dezavantaje ale unor astfel de colectoare solare cunoscute sunt: complexitatea constructiei, designul voluminos ce nu poate fi incadrat intr-o rama standardizata de fereastră sau usa a unei cladiri si costul mare de fabricare datorita materialelor speciale folosite.

**[0007]** Se mai cunoaste un colector solar plan conform documentului CN101008306A, care este alcatuit dintr-un strat exterior din sticla, aflat in legatura cu un al doilea strat interior de sticla acoperit cu o placa de absorbtie, cele doua straturi de sticla fiind fixate intr-o rama de fereastră, intre acestea fiind prevazut un tub drept, pentru admisia apei reci si evacuarea apei calde la unul dintre capetele laterale ale ramei si mai multe tuburi pentru colectarea energiei solare, fixate pe al doilea strat exterior de sticla acoperit cu placa de absorbtie si conectate la unul dintre capete la tubul drept. Colectorul solar mai cuprinde un material izolator aplicat pe tubul drept si un strat de aer intre stratul de sticla interior si cel exterior.

**[0008]** Avantajul acestui colector solar este ca poate fi usor integrat in arhitectura unei cladiri fara a necesita spatiu suplimentar.

**[0009]** Totusi, exista cateva dezavantaje importante ale acestui colector solar si anume:

- exista mai multe procese de transfer de caldura, fiecare cu un randament propriu, ceea ce reduce semnificativ raportul dintre energia termica utila inglobata in apa calda menajera si radiatia solara incidenta;

- suprafata de schimb de caldura intre tuburile pentru colectarea energiei solare si tubul prin care circula agentul termic este relativ mica, reducandu-se proportional si cantitatea de caldura transferata.

**[0010]** Un alt colector solar plan, conform documentului RO129671B1, cuprinde un perete exterior din sticla, care se afla in contact cu o placa de policarbonat celular transparent prin intermediul unui strat izolator termic, de preferat aer, aceasta placa fiind prevazuta cu niste canale longitudinale, cel putin o parte dintre acestea fiind traversate de un tub flexibil continuu, de culoare neagra, sub forma unei serpentine prin care circula agentul termic. La partea opusa se afla un al doilea perete, interior, transparent, din sticla aflat in legatura cu un distantier.

**[0011]** Avantajele principale ale acestui colector solar sunt:

- mai putine procese de schimb de caldura, ceea ce creste semnificativ raportul dintre energia termica inglobata in apa calda produsa si radiatia solara incidenta;
- suprafata de schimb de caldura, respectiv suprafata de contact dintre suprafata interioara a tubului negru si apa calda este mult mai mare decat la celelalte tipuri de colectoare solare, permitand astfel transferul unei cantitati mai mari de caldura.

**[0012]** Dezavantajele acestui colector solar sunt:

- radiatia solara incidenta traverseaza pe langa peretele exterior din sticla si peretele placii de policarbonat celular, ceea ce conduce la pierderi prin reflexie si refractie (pentru policarbonatul celular transmisia luminoasa este de aprox. 80% si indicele de refractie de aprox. 1,585%), reducandu-se raportul intre radiatia incidenta si energia termica utila inglobata in apa calda menajera, cu atat mai mult cu cat policarbonatul se opacizeaza in timp.

## PREZENTAREA PROBLEMEI TEHNICE

**[0013]** Prin urmare, obiectivul prezentei inventii este furnizarea unui colector solar plan capabil sa asigure cresterea randamentului de conversie a energiei solare in energie termica avand in acelasi timp, rol de colector solar si ansamblu ce permite trecerea luminii intr-o incapere/incinta.

**[0014]** Un alt obiectiv al prezentei inventii este furnizarea unui colector solar plan avand o constructie simplificata ce permite montajul in ramele de fereastră/usa standardizate.

**[0015]** Pentru a realiza aceste obiective, prezenta inventie are ca obiect un colector solar plan, conform revendicarii 1, care cuprinde:

- un cadru substantial dreptunghiular in sectiune transversala;
- un prim panou transparent si un al doilea panou transparent, dispuse paralel unul fata de celalalt si care formeaza impreuna cu cadrul mentionat, o carcasa ermetica cu o grosime, in interiorul careia se afla dispus, paralel cu panourile mentionate si distantat fata de acestea, prin intermediul a cel putin doua distantiere:
  - o un element absorbant avand o suprafata orientata catre primul panou transparent si pe care este fixat un tub flexibil, continuu, de

culoare neagra, sub forma unei serpentine, prin care poate circula un agent termic;

o tubul mentionat este prevazut cu conexiuni de alimentare/evacuare a agentului termic la cate un capat al tubului, conectat la cadrul mentionat,

caracterizat prin aceea ca elementul absorbant este un element metalic plan, de culoare neagra, prevazut cu o multitudine de orificii ce permit trecerea partiala a razelor solare incidente dinspre primul panou transparent mentionat catre al doilea panou transparent mentionat si prin aceea ca, al doilea panou transparent mentionat are prevazut, pe o suprafata interioara a acestuia, orientata catre elementul absorbant mentionat, un strat cu emisivitate scazuta (low-e).

**[0016]** Colectorul solar plan conform prezentei inventii, prezinta urmatoarele avantaje in raport cu solutiile tehnice existente in stadiul tehnicii:

- cresterea randamentului de conversie al energiei solare in energie termica prin nivelul marit de absorbtie al radiatiei solare incidente, datorat utilizarii unei suprafete absorbante in combinatie cu un strat cu emisivitate scazuta (low-e);
- reducerea pierderilor de caldura prin convecție si cresterea izolatiei termice a ansamblului ce permite trecerea luminii intr-o incapere/incinta, prin etansarea incintei colectorului solar plan conform inventiei;
- combina rolul de colector solar si ansamblu ce permite trecerea luminii intr-o incapere/incinta;
- are o constructie simplificata ce permite montajul in ramele standardizate de fereastră/usa, de exemplu termopan cu grosimea de 24 mm.

## **DESCRIEREA PE SCURT A DESENELOR**

**[0017]** Alte obiective, avantaje si caracteristici ale inventiei vor aparea in urmatoarea descriere a unui exemplu de realizare, care nu limiteaza obiectul si intinderea prezentei cereri de brevet, insotita de desene in care:

- figura 1 este o vedere in sectiune longitudinala A-A a colectorului solar plan conform unui prim exemplu de realizare conform invenției;
- figura 2 este o vedere in sectiune transversala B-B a colectorului solar plan conform unui prim exemplu de realizare conform invenției.

## **DESCRIEREA DETALIATA**

**[0018]** Referitor la figurile 1 și 2, este reprezentat un colector solar plan (1), prevazut cu un cadru (2) substantial dreptunghiular in sectiune transversala. Cadrul (2) poate fi confectionat din bare de lemn, de metal sau din alte materiale adecvate (de exemplu, materiale cu un coeficient liniar de conductivitate termica scazut). Un exemplu preferat de realizare pentru acest cadru (2) este prin tehnologia "warm edge" ("margine calda" sau "bagheta termica"). Prin aceasta tehnologie se pastreaza

2

caldă marginea unității sigilate, în cazul prezentei invenții, a colectorului solar plan (1), reducând astfel cantitatea de căldură pierdută prin unitatea sigilată, de unde și denumirea de „margine caldă”.

**[0019]** În prezent, această tehnologie se folosește cu precădere în procesul de fabricație a geamurilor termopan pentru a reduce fenomenul de conducție, astfel scăzând cantitatea de căldură care se pierde prin marginile geamului termopan și pentru prevenirea formării condensului pe marginile geamului, în sezonul rece. Barele de distanțare „margine caldă”, folosite pentru fabricarea cadrului (2), conform invenției sunt confecționate dintr-un material compozit (de exemplu: termoplastice sau pe baza de silicon cu sită moleculară incorporată, policarbonați și polipropilena combinați cu adaosuri scăzute de metal), de preferință de 16 mm, bun izolant termic și fonic în comparație cu barele din metal, cum ar fi aluminiul. Prin folosirea acestei tehnologii de fabricație a cadrului (2) se obține o scădere a costului de fabricație cu aproximativ 30% decât dacă s-ar fi folosit bare de metal sau lemn.

**[0020]** Colectorul solar plan (1) mai cuprinde un prim panou (3) transparent și un al doilea panou (3') transparent, dispuse paralel unul față de celălalt și care formează împreună cu cadrul (2), o carcasă ermetică (1.1) cu o grosime (w). Grosimea (w) este măsurată într-un plan transversal, perpendicular pe laturile înguste ale cadrului (2) și pe cele două panouri (3, 3'), ca sumă a grosimii celor două panouri (3, 3') și a distanței măsurate perpendicular între acestea două (3, 3') în interiorul carcasei ermetice (1.1). De preferință, grosimea (w) a carcasei ermetice (1.1) este între 24 mm și 32 mm, mai preferabil 24 mm. Această grosime (w) de 24 mm permite instalarea colectorului solar plan (1) în ramele standardizate de fereastră/usa, de exemplu termopan cu grosimea de 24 mm.

**[0021]** Primul panou (3) transparent prezintă o suprafață exterioară și o suprafață interioară. Aceasta din urmă se află în interiorul carcasei ermetice (1.1). Suprafața exterioară a primului panou (3) transparent permite ca aproximativ 75-80% din radiația solară incidentă (directă și difuză) să fie parțial reflectată și parțial absorbită în încălta carcasei ermetice (1.1), după ce traversează, cu pierderi de aproximativ 20% din radiația solară incidentă, primul panou (3) transparent. De preferință, cele două panouri (3, 3') transparente sunt fabricate din sticlă, deoarece prezintă un grad ridicat de absorbție a radiației solare și izolare termică și fonică ridicată.

**[0022]** Al doilea panou (3') transparent prezintă de asemenea o suprafață exterioară și o suprafață interioară. Aceasta din urmă este orientată spre suprafața interioară a primului panou (3) transparent și are prevăzut un strat cu emisivitate scăzută (denumit în mod uzual, strat „low-e” sau „reflexiv”). Acest strat cu emisivitate scăzută (low-e) include un strat metalic subțire sau de oxizi metalici (de regulă oxizi de argint) depus, printr-un proces industrial special. Stratul cu emisivitate scăzută (low-e) are rolul de a reflecta o mare parte din radiația solară, astfel încât menține căldura în interiorul carcasei (1.1). Astfel, se limitează practic pierderile de căldură.

**[0023]** În interiorul carcasei ermetice (1.1) se află dispus, paralel cu panourile menționate (3, 3') și distanțat față de acestea, prin intermediul a cel puțin două distanțiere (4, 4'), un element absorbant (5) având una dintre cele două suprafețe ale

sale orientata catre primul panou (3) transparent si pe care este fixat un tub flexibil (6), continuu, de culoare neagra, sub forma unei serpentine, prin care poate circula un agent termic. Tubul (6) este prevazut cu conexiuni de alimentare/evacuare a agentului termic la cate un capat al tubului (6), conectat la cadru (2). De preferinta, tubul (6) flexibil, de culoare neagra este realizat dintr-un polimer. Tubul (6) flexibil are de preferinta un diametru interior cuprins intre 8 mm si 12 mm cu o grosime de 1 mm constanta pe toata lungimea tubului (6). Grosimea tubului (6) se masoara ca diferenta dintre diametru exterior al tubului (6) si diametrul interior al acestuia. S-a observat experimental ca avand aceste dimensiuni, tubul (6) asigura incalzirea uniforma in toata masa agentului termic. Agentul termic este de preferinta apa, etilenglicol sau propilenglicol. Deasemenea, diametrul interior relativ mic al tubului (6) flexibil, de culoare neagra si circulatia forzata a agentului termic prin acest tub (6), impiedica formarea unui strat superficial la contactul dintre fluid si peretele cald al tubului (6), strat care ar reduce transferul termic.

**[0024]** Elementul absorbant (5) este un element metalic plan, de culoare neagra, prevazut cu o multitudine de orificii (7) ce permit trecerea partiala a razelor solare incidente dinspre primul panou (3) transparent catre al doilea panou (3') transparent. De preferinta, elementul absorbant (5) este confectionat din tabla metalica perforata, de exemplu din otel, aluminiu sau cupru si avand o grosime cuprinsa, de preferinta intre 0,5 si 0,8 mm. Avantajele utilizarii tablei perforate, in contextul prezentei inventii sunt: incalzirea rapida prin absorbtia radiatiei solare incidente si transferul caldurii prin convecție catre tubul (6) flexibil, ventilare optima, greutate redusa, durabilitate. Tabla perforata permite trecerea partiala a razelor solare, incidente pe o suprafata libera a acestuia, de preferinta de cel putin 50% din suprafata sa totala. Prin suprafata libera se intelege suprafata calculata ca suma a suprafetelor orificiilor (7).

**[0025]** O parte din razele solare incidente ce trec prin multitudine de orificii (7) a elementului absorbant (5), dinspre primul panou (3) transparent catre al doilea panou (3') transparent, sunt captate de suprafata interioara cu strat cu emisivitate scazuta (low-e) a celui de-al doilea panou (3') transparent si prin procesul de reflexie, acestea sunt absorbite de catre suprafata elementului absorbant (5) pe care nu este fixat tubul flexibil (6), generand o crestere a temperaturii elementului absorbant (5). Totodata, datorita multitudinii de orificii (7), este posibila iluminarea partiala a spatiului unei incinte, dintr-o cladire, unde este montat colectorul solar plan (1) conform prezentei inventii.

**[0026]** Intr-un alt exemplu preferat de realizare al prezentei inventii, colectorul solar plan (1) mai cuprinde un strat izolator termic (8), preferabil de aer ce separa primul panou (3) transparent de elementul absorbant (5) si un al doilea strat izolator termic (8'), de aer ce separa suprafata elementului absorbant (5) pe care nu este fixat tubul flexibil (6), de stratul cu emisivitate scazuta (low-e) al celui de-al doilea panou transparent (3'). Astfel, creste performanta termica si gradul de izolare termica si fonica a colectorului solar plan (1).

**[0027]** Pe distantierul (4') aflat intre elementul absorbant (5) si al doilea panou (3') transparent, se pot monta elemente ce fac legatura, la interiorul carcasei ermetice

8

(1.1) cu cele doua capete ale tubului (6) flexibil si la exteriorul carcasei (1.1) cu conexiunile de alimentare/evacuare a agentului termic pentru racordarea, de exemplu la o instalatie de incalzire sau de productie a apei calde menajere.

**[0028]** Functionarea colectorului solar plan (1) conform inventiei se realizeaza in 3 etape in care:

I. Aproximativ 30% din radiatia solara incidenta ce traverseaza primul panou (3) transparent este absorbita direct de suprafata exterioara a tubului (6) flexibil, de culoare neagra. Aici are loc un transfer de caldura prin conductie de la suprafata exterioara la cea interioara a tubului (6) si apoi un transfer de caldura prin convecție de la suprafata interioara a tubului (6) la agentul termic aflat in circulatie in interiorul tubului (6);

II. Aproximativ 30%-35% din radiatia solara incidenta este absorbita de suprafata elementului absorbant (5) orientata catre primul panou (3) transparent si pe care este fixat tubul (6) flexibil. Aceasta suprafata a elementului absorbant (5) se incalzeste si transfera energia calorica prin conductie catre suprafata exterioara a tubului (6) flexibil. In continuare, procesul de transfer de caldura se realizeaza conform etapei I;

III. Aproximativ 30%-35% din radiatia solara incidenta traverseaza multitudinea de orificii (7) a elementului absorbant (5) si sunt captate de suprafata interioara cu strat cu emisivitate scazuta (low-e) a celui de-al doilea panou (3') transparent. Prin procesul de reflexie, acestea sunt absorbite apoi de catre suprafata elementului absorbant (5), pe care nu este fixat tubul flexibil (6), generand o crestere a temperaturii elementului absorbant (5). Procesul de transfer de caldura se realizeaza apoi conform etapei II.

**[0029]** Aceasta functionare conduce la un numar redus de procese de schimb de caldura, recuperarea radiatiilor solare incidente prin folosirea elementului absorbant (5) in combinatie cu o suprafata interioara cu strat cu emisivitate scazuta (low-e) a celui de-al doilea panou (3') transparent, orientata catre elementul absorbant (5), conform inventiei si cresterea cantitatii de caldura transferata agentului termic. Pierderile termice sunt limitate substantial si astfel se realizeaza cresterea randamentului de conversie a energiei solare in energie termica.

**[0030]** Sfera prezentei inventii nu se limiteaza la exemplele de realizare specifice descrise aici. In plus, din descriere si figurile insotitoare, pentru specialistul in domeniu rezulta diferite alte modificari ale prezentei inventii, suplimentar fata de exemplele prezentate aici, care se incadreaza, de asemenea, in domeniul de protectie al revendicarilor. Suplimentar, in descriere sunt citate diferite documente din stadiul tehnicii cunoscut, al caror continut este prezentat in integralitatea acestora prin referinta.



## REVENDICARI

1. Colector solar plan (1) care cuprinde:

- un cadru (2) substantial dreptunghiular in sectiune transversala;
- un prim panou (3) transparent si un al doilea panou (3') transparent, dispuse paralel unul fata de celalalt si care formeaza impreuna cu cadrul (2) mentionat, o carcasa ermetica (1.1) cu o grosime (w), in interiorul careia se afla dispus, paralel cu panourile mentionate (3, 3') si distantat fata de acestea, prin intermediul a cel putin doua distantiere (4, 4'):
  - o un element absorbant (5) avand o suprafata orientata catre primul panou (3) transparent si pe care este fixat un tub flexibil (6), continuu, de culoare neagra, sub forma unei serpentine, prin care poate circula un agent termic;
  - o tubul (6) mentionat este prevazut cu conexiuni de alimentare/evacuare a agentului termic la cate un capat al tubului (6), conectat la cadrul (2) mentionat,

**caracterizat prin aceea ca** elementul absorbant (5) este un element metalic plan, de culoare neagra, prevazut cu o multitudine de orificii (7) ce permit trecerea partiala a razelor solare incidente dinspre primul panou (3) transparent mentionat catre al doilea panou (3') transparent mentionat si **prin aceea ca**, al doilea panou (3') transparent mentionat are prevazut, pe o suprafata interioara a acestuia, orientata catre elementul absorbant (5) mentionat, un strat cu emisivitate scazuta (low-e).

2. Colector solar plan (1) conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca** elementul absorbant (5) permite trecerea partiala a razelor solare incidente pe o suprafata libera a acestuia de cel putin 50% din suprafata sa totala.

3. Colector solar plan (1) conform revendicarii 1 sau 2, **caracterizat prin aceea ca** grosimea (w) carcasei ermetice (1.1) este de preferinta intre 24 mm si 32 mm, mai preferabil 24 mm.

4. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente, **caracterizat prin aceea ca** elementul absorbant (5) este confectionat din tabla metalica perforata, de preferinta din otel, aluminiu sau cupru si avand o grosime cuprinsa, de preferinta intre 0,5 si 0,8 mm.

5. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente, **caracterizat prin aceea ca** tubul flexibil (6) are de preferinta un diametru interior cuprins intre 8 mm si 12 mm cu o grosime constanta de 1 mm pe toata lungimea tubului (6).

6. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente, **caracterizat prin aceea ca** tubul flexibil (6) este realizat dintr-un polimer.

7. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente, **caracterizat prin aceea ca** panourile transparente mentionate (3, 3') sunt fabricate de preferinta din sticla.

8. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente, **caracterizat prin aceea ca** numitul cadru (2) este de preferinta confectionat din cel putin o bara de distantare de tip „margine calda”.

9. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente care cuprinde suplimentar:

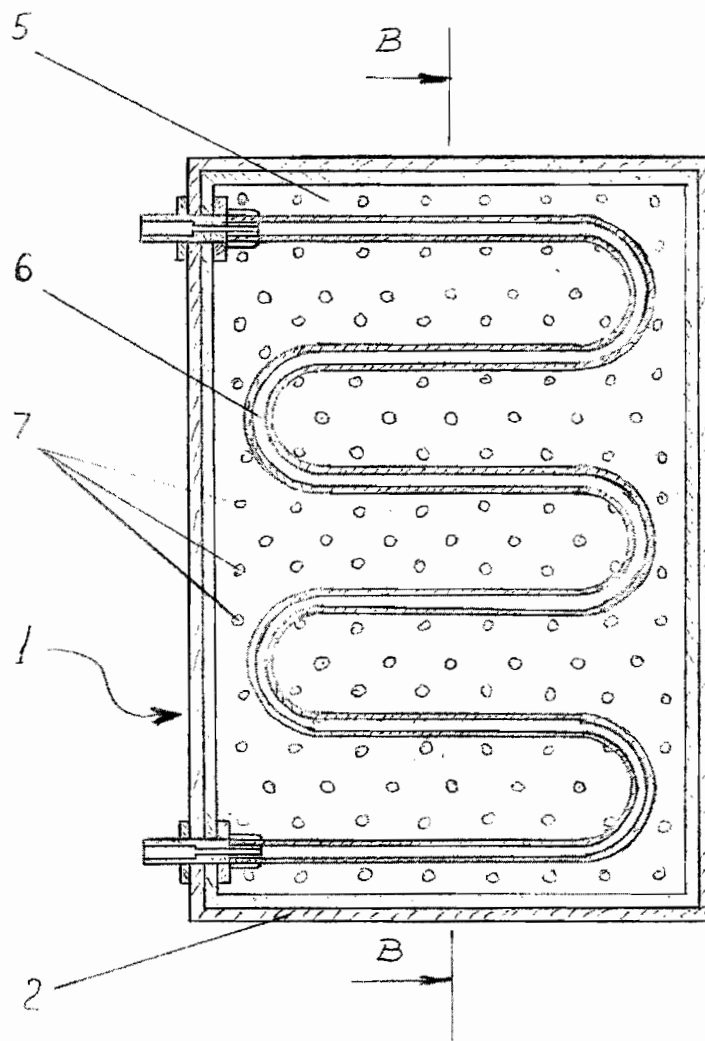
- un strat izolator termic (8), de aer ce separa primul panou (3) transparent de elementul absorbant (5) si
- un al doilea strat izolator termic (8'), de aer ce separa suprafata elementului absorbant (5) pe care nu este fixat tubul flexibil (6), de stratul cu emisivitate scazuta (low-e) al celui de-al doilea panou transparent (3').

10. Colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente **caracterizat prin aceea ca**, agentul termic este de preferinta apa, etilenglicol sau propilenglicol.

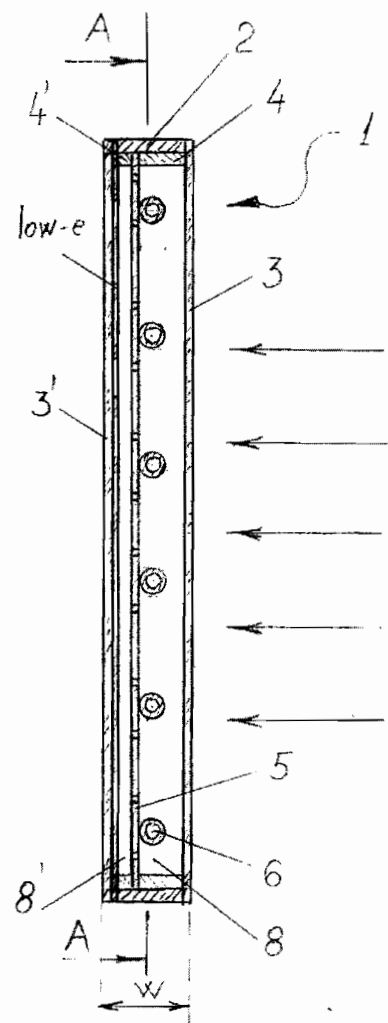
11. Sistem format dintr-un colector solar plan (1) conform oricareia dintre revendicarile precedente si o rama de fereastră sau usa.

**SECTIUNE  
LONGITUDINALA  
A - A**

**SECTIUNE  
TRANSVERSALA  
B - B**



**Fig. 1**



**Fig. 2**