



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00939**

(22) Data de depozit: **15/12/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2020** BOPI nr. **6/2020**

(41) Data publicării cererii:  
**29/05/2015** BOPI nr. **5/2015**

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

(72) Inventatori:  
• **VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,  
BV, RO;**  
• **COMȘIȚ MIHAI, BD. UNIRII BL. 2B, SC. B,  
AP. 5, FĂGĂRAȘ, BV, RO;**  
• **DUȚĂ-CAPRĂ ANCA,  
STR. ALBATROSULUI NR. 8, AP. 17,  
BRAȘOV, BV, RO;**  
• **NEAGOE MIRCEA, STR.MOLIDULUI  
NR.103, SĂCELE, BV, RO;**  
• **SĂULESCU RADU GABRIEL,  
STR. PANSELUȚEI NR. 10, BL. 3, SC. A,  
ET. 4, AP. 17, CODLEA, BV, RO;**  
• **CIOBANU DANIELA, STR.SITARULUI  
NR.21, BL.D 8, SC.A, AP.7, BRAȘOV, BV,  
RO;**  
• **MOLDOVAN MACEDON DUMITRU,  
STR. LIVIU CORNEL BABEȘ NR. 13, BL. 15,  
SC. D, AP. 33, BRAȘOV, BV, RO;**

• **BURDUHOS BOGDAN-GABRIEL,  
STR. OLTEȚ NR. 23, BL. 310B, SC. A,  
AP. 6, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **PERNIU DANA, STR. DOBROGEA NR. 52,  
AP. 11, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **ENEȘCA IOAN-ALEXANDRU,  
STR. VIILOR MARI NR. 771A,  
SAT SÎNPETRU, BV, RO;**  
• **ISAC LUMINIȚA-ANIȘOARA,  
STR. PARCUL MIC NR. 14, BL. 13, SC. B,  
AP. 7, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **MIHOREANU CIPRIAN,  
STR. CONSTANTIN BREZEANU NR. 5,  
BL. 202A, SC. C, ET. 4, AP. 58, PLOIEȘTI,  
PH, RO;**  
• **IENEI ELENA-CRISTINA, STR. SITEI  
NR. 61, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **ȚOȚU IOAN, PIAȚA SFATULUI NR.29,  
AP.2, BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 2004111550 A1; WO 2005075900 A1;  
US 4345587 A; US 2013008433 A1**

(54) **COLECTOR SOLAR TERMIC MODULAR  
PENTRU OPTIMIZAREA PRIN TESTARE A EFICIENȚEI  
CONVERSIEI ȘI CREȘTEREA ACCEPTANȚEI  
ARHITECTURALE**



# RO 130275 B1

1 Invenția se referă la un colector solar termic plan, plat, modular, de diferite forme geo-  
2 metrice, cu componente interschimbabile asamblate demontabil, și cu posibilitatea de modi-  
3 ficare a unor parametri constructivi, destinat testării comportamentului funcțional al colectorului  
4 configurat cu diverse combinații ale componentelor în ansambluri compatibile, în vederea  
5 optimizării eficienței energetice, și creșterii gradului de acceptanță arhitecturală la implemen-  
6 tarea pe fațade, în special pentru cazul colectoarelor de forme diferite de patrulater rectangular.

7 Este cunoscut, din documentul **WO 2004111550 A1**, un colector solar care cuprinde un  
8 placă absorbantă, un strat izolator sub placa absorbantă, o placă vitrată amplasată deasupra  
9 plăcii absorbante, și un cadru exterior având niște panouri laterale care nu au un panou de fund  
10 integral sub stratul izolator, astfel încât o suprafață laterală a panourilor laterale aderă la stratul  
11 izolator, pentru a obține un ansamblu rezistent, panourile laterale având o muchie îndreptată  
12 spre interior sau spre exterior de către panoul lateral menționat, adiacent capătului său superior,  
13 cadrul exterior fiind prevăzut cu unul sau mai multe distanțiere direcționate în sus, pentru  
14 menținerea unei distanțe între bordurile și placa vitrată, în timp ce se montează placa vitrată,  
15 și un strat izolator adeziv flexibil, care traversează distanța menționată, și care leagă periferia  
16 plăcii vitrate cu marginile.

17 Documentul **WO 2005075900 A1** descrie un colector solar cu panou plat, în care placa  
18 vitrată și carcasa sunt etanșate printr-o panglică de metal moale, care este lipită cel puțin cu o  
19 primă porțiune la carcasă, și cel puțin cu o a doua porțiune la o zonă metalizată a plăcii vitrate.  
20 Colectorul solar cuprinde cel puțin o placă absorbantă, o conductă, o structură de susținere, în  
21 special realizată din metal, alcătuită dintr-un cadru perimetric și cel puțin o primă placă vitrată,  
22 în care perimetrul acestuia și structura de susținere, în special o primă suprafață de susținere  
23 a cadrului, au o suprapunere. O parte a primei plăci vitrate cuprinde pe o parte a zonei de  
24 suprapunere și/sau a perimetrului părții laterale a primei plăci vitrate un înveliș metalic, ce  
25 cuprinde un prim strat de metal și un al doilea strat metalic, ce furnizează o zonă metalizată pe  
26 placa vitrată. Colectorul solar mai cuprinde o bandă de plumb și/sau cupru, care este adaptată  
27 pentru a etanșa joncțiunea dintre prima placă vitrată și structura de susținere, și care este  
28 adaptat pentru a fi lipit la structura de susținere, în special la cadrul perimetric, și la zona  
29 metalizată a primei plăci vitrate.

30 Colectorul solar dezvăluit în documentul **US 4345587 A** cuprinde un cadru  
31 dreptunghiular din aluminiu extrudat, având o flanșă periferică orientată spre interior, adiacentă  
32 la marginea superioară a cadrului, și o flanșă periferică orientată spre exterior, prevăzută cu o  
33 porțiune de întoarcere care definește o adâncitură periferică de deschidere spre interior. O  
34 placă vitrată are marginile periferice susținute de flanșă îndreptată spre interior, cu suprafața  
35 superioară situată substanțial în același plan cu marginea superioară a cadrului menționat. Un  
36 panou din material de aluminiu are marginile periferice în interiorul deschiderii periferice  
37 interioare a flanșei inferioare menționate, un material adeziv structural de legătură fiind dispus  
38 între marginile periferice ale plăcii menționate și partea superioară a cadrului menționat, iar  
39 flanșa este îndreptată spre interior, pentru fixarea structurală a plăcii menționate pe cadru. Un  
40 material adeziv structural de lipire între suprafața superioară periferică a marginilor din spate  
41 și suprafața inferioară a flanșei de dedesubt menționate unește structural cadrul menționat și  
42 marginile din spate. Porțiunea de întoarcere pe flanșa inferioară este adaptată pentru cuplarea  
43 pe contur a marginilor din spate, legarea periferică structurală a plăcii și a peretelui inferior la  
44 cadrul dreptunghiular, asigurând o structură rigidă.

45 Documentul **US 2013008433 A1** se referă la un dispozitiv de colectare a căldurii solare  
46 de tip panou plat, realizat din profile extrudate, în special din aliaje de aluminiu sau aluminiu.  
47 Dispozitivul cuprinde o carcasă care găzduiește un ansamblu de colector de căldură cuprinzând  
o multitudine de corpuri colectoare extrudate alungite, alăturate unul lângă celălalt, fiecare

# RO 130275 B1

având un tub coaxial cu axa sa de extrudare, flancată pe fiecare latură opusă integrată printr-o țesătură extrudată cuprinzând suplimentar un distribuitor la fiecare capăt la care capetele tubului respectiv sunt lipite etanș și în comun. Muchiile laturilor alăturate ale corpurilor alungite adiacente se suprapun ușor, dar sunt deplasabile fără constrângere mecanică sau atașare reciprocă una față de cealaltă. Împreună, corpurile alungite preiau radiația solară care intră pe o zonă în mod substanțial plană, neîntreruptă, pentru absorbție. 1  
3  
5

Este cunoscut un colector solar termic plan, plat, din brevetul **US 8757142 B2** ("*Solar collector*", 2014), prevăzut cu un registru de tuburi pentru circulația agentului termic, și cu un dispozitiv de reglare a intrării fluidului de lucru în colector prin cel puțin un tub, și ieșirea prin celelalte tuburi, reglare ce poate fi realizată manual sau automat, în funcție de temperatura aerului exterior și/sau a fluidului din interior. În condiții meteorologice cunoscute, cu ajutorul dispozitivului de reglare se poate realiza modificarea eficienței termice a colectorului solar sau a temperaturii maxime a agentului termic la ieșire din colector, prin reglarea debitului de agent termic. Soluția prezentată are dezavantajul de a nu permite ajustarea unor parametri constructivi interni în vederea maximizării eficienței termice a colectorului la debite constante. 7  
9  
11  
13  
15

Mai este cunoscut un colector solar cu placă absorbantă realizată din plăci individuale demontabile, pentru a facilita reparația/înlocuirea acestora: 17

a) plăci individuale amovibile, prevăzute lateral cu sectoare cilindrice, prinse pe țevile de circulație a agentului termic prin cleme elastice ("*Solar water heater*" - **US 5074282 A**, 1991); 19

b) plăci individuale amovibile, din aluminiu, realizate prin extrudare, având o cavitate tubulară longitudinală, pentru circulația fluidului termic ("*Solar heat collecting device*" - **US 20130008433 A1**, 2013). 21

Aceste soluții au dezavantajul utilizării unor forme complexe ale plăcilor absorbante individuale și, implicit, tehnologii de realizare costisitoare. 23

Un colector solar plan plat, vidat, pentru montaj pe acoperiș sau pe fațade, cu grosime variabilă, între 25 și 30 mm, este prevăzut cu distanțiere transparente de 4, 2 sau 1 mm, utilizate pentru reglarea distanței dintre placa vitrată și placa absorbantă ("*Solar Collector*" - **US 20120222669 A1**, 2012). Acest colector are dezavantajul de a necesita demontarea parțială a colectorului vidat, pentru modificarea distanței placă vitrată - placă absorbantă, și nu prezintă soluții de izolare termică și ajustare a distanței placă vitrată - placă absorbantă, în cazul colectoarelor solare nevidate. 25  
27  
29  
31

Un colector solar plan care asigură mărirea capacității de transfer de căldură de la placa absorbantă la conducte, prin intermediul unor conductori termici aplatizați, din aluminiu, integrează conductele și realizează o suprafață mărită de contact cu placa absorbantă ("*Flat plate solar collector panel having extruded thermal conductors*" - **US 4098261 A**, 1978). Acest colector are dezavantajul unor costuri mai ridicate din cauza formei complexe și masei ridicate a conductorilor termici din aluminiu, precum și o grosime mai mare a plăcii absorbante. 33  
35  
37

Este cunoscut, de asemenea, un colector solar termic ce are o soluție de asamblare mecanică demontabilă între placa absorbantă și conducte, placa absorbantă fiind realizată din module individuale rotunjite la capete (pe laturile paralele cu conductele), pentru a realiza contactul termic cu două conducte succesive, modulele fiind tensionate cu ajutorul unor arcuri prinse între modulele de capăt și carcasa colectorului ("*Solar collector panel*", **US 4351321 A**, 1982). Colectorul poate fi ușor asamblat/dezasamblat, fiind recomandat și pentru soluții portabile. Acest colector are dezavantajul că distanța dintre placa vitrată și modulele absorbante nu este constantă, grosimea modulelor absorbante este relativ ridicată - fiind supuse la solicitări mecanice de tracțiune, iar eficiența colectorului poate fi afectată semnificativ în cazul distrugerii unuia dintre cele patru arcuri. 39  
41  
43  
45  
47

# RO 130275 B1

1 Sunt cunoscute, de asemenea, colectoare solare plane, plate, de formă dreptunghiulară  
2 (“Solar collector” - EP 0618411 A2, 1994), pătrată (“Solar collector for compound system for  
3 converting solar electromagnetic radiation energy to heat energy for solar collector system, is  
4 provided as flat collector or tube collector with radiation focusing device” - DE 102010060289  
5 A1, 2011; “Outdoor solar collector and integrated display panel” - US 7934496 B2, 2011) și  
6 rotundă (“Solar heat collecting apparatus” - EP 1491831 A2, 2004). Aceste soluții de colectoare  
7 au dezavantajul unei flexibilități reduse în realizarea de structuri de colectoare destinate  
8 implementării estetico-arhitecturale pe fațadele clădirilor cu spații disponibile de configurații  
9 geometrice complexe.

10 Este cunoscut, de asemenea, că în realizarea plăcilor vitrate se utilizează diverse  
11 materiale cu factor ridicat de transmitanță, și proprietăți superioare de antireflexie, precum  
12 straturi polimerice de tip EVA, PVB (“Laminated glazing with coloured reflection and high solar  
13 transmittance suitable for solar energy systems” - WO 2014045141 A2, 2014) sau straturi  
14 ceramice de tip SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, ZnO, SnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (“Laminated glazing  
15 with coloured reflection and high solar transmittance suitable for solar energy systems” -  
16 WO 2014045141 A2, 2014; “Glazing for transmitting solar radiation” - CA 1058438 A1, 1979;  
17 “Anti-reflective coating” - WO 2014134124 A1, 2014; “Transparent substrate with anti-reflection  
18 coating” - EP 0728712 A1, 1996; “Method for manufacturing optical member having  
19 water-repellent thin film” - US 6929822 B2, 2005; “Transparent anti-reflective coating” -  
20 US 5106671 A, 1992; “Polymeric antireflective coatings deposited by plasma enhanced foreign  
21 documents chemical vapor deposition glass” - US 6852474 B2, 2005). Aceste straturi au  
22 transmitanță medie pentru radiație solară de 92% (polimer EVA sau PVB, “Laminated glazing  
23 with coloured reflection and high solar transmittance suitable for solar energy systems” -  
24 WO 2014045141 A2, 2014), respectiv, de 80% pentru straturi ceramice (“Glazing for  
25 transmitting solar radiation” - CA 1058438 A1, 1979). Grosimea straturilor variază între 50  
26 Angstromi și 290 nm pentru straturi ceramice (“Anti-reflective coating” - WO 2014134124 A1,  
27 2014; “Transparent substrate with anti-reflection coating” - EP 0728712 A1, 1996; “Transparent  
28 anti-reflective coating” - US 5106671 A, 1992), respectiv, pot avea o grosime maximă de 0,5  
29 mm pentru straturi polimerice (“Laminated glazing with coloured reflection and high solar  
30 transmittance suitable for solar energy systems” - WO 2014045141 A2, 2014). Principalele  
31 metode de depunere ale acestor straturi sunt (“Polymeric antireflective coatings deposited by  
32 plasma enhanced foreign documents chemical vapor deposition glass” - US 6852474 B2, 2005):  
33 CVD, PECVD și spin-coating (“Transparent anti-reflective coating” - US 5106671 A, 1992) -  
34 pentru straturi ceramice; dip-coating și spin-coating - pentru straturi polimerice.

35 Aceste soluții au următoarele dezavantaje:

36 - straturi ceramice: au performanțe relativ reduse, care pot fi îmbunătățite prin realizarea  
37 lor ca structuri complexe, formate dintr-un număr variabil de straturi suprapuse, cu grosime  
38 controlabilă;

39 - straturi polimerice: se deteriorează cu ușurință în urma acțiunilor mecanice (zgârieturi,  
40 perforări etc.), ceea ce determină compromiterea integrității acoperirilor și a proprietăților inițiale;

41 - tehnicile de depunere menționate pot fi aplicate doar pe suprafețe mici, iar transferul  
42 la nivel de producție industrială este dificil și cu costuri ridicate.

43 Este cunoscut, de asemenea, că suprafețele absorbante optic selective performante se  
44 caracterizează prin absorbantă ridicată a radiației din domeniul UV-VIS-NIR (coeficient de  
45 absorbție  $\alpha_s > 0,9$ ) și emitanță termică scăzută a radiației în domeniul IR (coeficient spectral de  
46 emisie,  $\epsilon_T < 0,1$ ), rezultând o selectivitatea spectrală  $S = \alpha_s/\epsilon_T$  mai mare de 9. La nivel  
47 comercial există plăci absorbante, de diferite compoziții, având selectivități spectrale superioare,

# RO 130275 B1

ca, de exemplu:  $S = 54,5$  pentru plăci optic selective de culoare neagră pe bază de  $\text{Mo-Si}_3\text{N}_4$  (**“Novel Mo-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> based selective coating for high temperature concentrating solar power applications”**, *Solar Energy Materials & Solar Cells* **122**, pp. 217-225, 2014) sau  $S = 21,3$  pentru plăci de culoare roșie pe bază de nitru de titan (**“Chromaticity and optical properties of colored and black solar-thermal absorbing coatings”**, *Solar Energy Materials & Solar Cells* **94**, pp. 1630-1635, 2010). Colectoarele solare plate comerciale au placa absorbantă alcătuită dintr-un material cu selectivitate spectrală ridicată, de obicei de culoare neagră sau albastru-închis, acoperit de un strat antireflexie, de obicei din dioxid de titan. Materialele absorbante pot avea diferite culori, prin modificarea compoziției și structurii, ca, de exemplu:

- culoarea albastră, obținută prin aplicarea pe substratul metalic a unui sistem hibrid organic-anorganic, având un coeficient de absorbție  $\alpha_s = 0,9$  și un coeficient spectral de emisie  $\epsilon_T > 0,18$  (**“Sol-gel based spectrally selective solar absorber coatings and the process for producing said coatings”** - **WO 2013158049 A1**, 2013);
- diferite culori precum albastru, verde, cărămiziu, brun, violet, gri, obținute prin aplicarea unui strat de grosimi diferite de amestec de fluorură de magneziu și oxid de ytriu pe o placă absorbantă, optic selective de culoare albastră sau neagră (**“Color efficient selective heat-absorbing coating”** - **CN 202792659 U**, 2013);
- culoare selectabilă a materialului absorbant, prin acoperirea unui substrat metalic cu un strat subțire de rășină acrilică, modificând raportul de combinare a componentelor dispersiei - carbon, dioxid de titan, dioxid de mangan, oxid feric, oxid cromic, oxid de cupru, sulfură-seleniură de cadmiu (**“Solar energy absorption coating for flat plates”** - **CN 103756482 A/2014**).

Există firme producătoare de module fotovoltaice cu alte culori decât albastru închis sau negru (de exemplu, QSolar Limited <http://www.qsolar.net/>; Onyx Solar <http://www.onyx solar.com/>; Sunways AG <http://www.sunways.eu/en/products/solar-cells/coloured-cells/>), fără a exista însă în producția de serie colectoare solare termice cu astfel de culori.

Soluțiile de colectoare solare cunoscute sau existente pe piață au dezavantajul că sunt în general improprie unei integrări estetice în fațade, din cauza culorilor plăcilor absorbante, uzual limitate la albastru închis sau negru.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în reglarea grosimii stratului de izolație termică.

Colectorul solar termic modular de testare, conform invenției, soluționează problema tehnică prin utilizarea de soluții constructive care permit interschimbabilitatea ușoară a modulelor componente, și reglarea unor parametri constructivi, în vederea optimizării eficienței conversiei și creșterii acceptanței arhitecturale, fiind compus dintr-o carcasă care poate avea orice formă geometrică plană, ca, de exemplu, triunghi echilateral, pătrat, trapez isoscel, cerc etc., în care sunt asamblate demontabil componente interschimbabile având forme congruente cu forma carcasei, și dimensiuni compatibile cu cele ale carcasei: o placă vitrată cu performanțe optice superioare, o placă absorbantă realizată din materiale cu proprietăți fototermice superioare, care poate fi monocromă sau multicoloră, obținută prin asamblarea unor sectoare poligonale de diverse culori, un circuit de țevi de tip registru sau serpentină, pentru circulația fluidului termic, fixat pe partea posterioară a plăcii absorbante cu ajutorul unui suport flexibil autoadeziv, și al unor brățări semicirculare cu aripi de fixare, o izolație termică monobloc, dispusă posterior și lateral în carcasă, cu un locaș central superior, pentru a integra circuitul de țevi, o placă suport posterioară și un subsistem cu bride de reglare ce permite modificarea poziției în carcasă a plăcii suport posterioară și a componentelor susținute de aceasta, pentru a realiza ajustarea distanței dintre placa vitrată, fixată pe carcasă, și placa absorbantă, respectiv, pentru a permite modificarea grosimii stratului de izolație termică.

# RO 130275 B1

1           Invenția prezintă următoarele avantaje:

3           - permite optimizarea eficienței colectorului solar termic prin reglarea distanței dintre  
placa vitrată și placa absorbantă, modificarea grosimii izolației termice, modificarea diametrului  
5           țevilor și a pasului tubulaturii, mărirea capacității de transfer termic de la placa absorbantă la  
circuitul țevilor, pentru circulația agentului termic, utilizarea unor plăci vitrate cu performanțe  
7           superioare privind transmitanța și reflectanța pe tot domeniul spectral (UV-VIS-NIR) al radiației  
solare;

9           - permite reconfigurarea rapidă a colectorului-tester datorită structurii modulare și  
asamblării/dezasamblării ușoare a componentelor și subansamblurilor, care permit înlocuirea  
facilă a acestora;

11           - acceptanță socială și estetică-architecturală ridicată la integrarea în fațade, printr-un  
design multicolor al suprafeței absorbante;

13           - simplitate constructivă pentru un transfer tehnologic cu costuri reduse;

15           - asigură montarea/demontarea ușoară și rapidă a colectorului-tester în/din structura  
instalației termice, prin utilizarea de elemente tipizate de conectare, precum racorduri hidraulice  
flexibile și cuple hidraulice rapide.

17           Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției, pentru cazul unui colector  
solar termic-tester (CSTT) plan, plat, de formă trapez isoscel, în legătură cu fig. 1...8, ce  
19           reprezintă:

21           - fig. 1, secțiune printr-un CSTT modular de formă trapezoidală, cu componente  
interschimbabile și parametri constructivi variabili;

23           - fig. 2, detaliul **X** din fig. 1 al unui ansamblu țevă-placă absorbantă;

25           - fig. 3, vedere din față a unui CSTT modular trapezoidal;

27           - fig. 4, vedere posterioară a unui CSTT modular trapezoidal, cu detalierea unor soluții  
constructive de ajustare a distanței placă vitrată-placă absorbantă și, respectiv, de conectare  
țevă-placă suport posterioară;

29           - fig. 5, detaliul **Z** din fig. 4, cu un exemplu de soluții pentru asamblarea țevă-placă  
suport posterioară, și pentru un sistem de reglare a poziției relative placă suport  
posterioară-carcasă;

31           - fig. 6, reprezentarea axonometrică în explozie a unui CSTT modular trapezoidal;

33           - fig. 7, reprezentare 3D a unui exemplu de realizare a unui subansamblu placă  
absorbantă-serpentină de țevi;

35           - fig. 8, exemplu de CSTT cu placă absorbantă multicoloră, obținută prin asamblarea de  
sectoare plane dreptunghiulare și triunghiulare dreptunghice de culori diferite (negru, roșu-brun,  
verde-gălbui).

37           Un colector solar termic-tester plan plat modular conform invenției, în legătură cu  
fig. 1...7, pentru cazul formei de trapez isoscel, poate avea orice formă geometrică plană, și este  
format din următoarele componente compatibile dimensional și congruente cu forma prestabilită  
39           a colectorului:

41           - o carcasă **1**, care poate avea, de exemplu, forma geometrică de trapez isoscel, în care  
laturile neparalele și latura mică sunt congruente, de lungime  $L$ , iar latura mare paralelă cu  
latura mică are lungimea  $2L$  (fig. 3), obținută prin asamblarea, de exemplu, prin sudare, a unor  
43           segmente liniare sau curbe corespunzătoare conturului plan al colectorului (în cazul prezentat,  
un trapez isoscel); un segment are la bază un element **1a** tubular, cu profil dreptunghiular  
45           metalic, de exemplu, din aliaj de aluminiu, asamblat la partea superioară cu un profil **1b**  
rectangular, din material metalic sau plastic, și cu o garnitură **1c** profilată de etanșare din  
47           cauciuc (fig. 1 și 2). Carcasa **1** are fixate patru bride **2** suport, pentru poziționarea și prinderea

# RO 130275 B1

colectorului pe o structură de fixare asociată unei fațade, structură având formă și dimensiuni adecvate colectorului solar termic implementat; în condițiile amplasării colectorului pe fațadele unor clădiri existente, precum blocuri de apartamente, case cu unul sau mai multe etaje, vile etc., se recomandă ca dimensiunea  $L$  să fie de 700...1200 mm;

- o placă **3** vitrată, de formă congruentă și compatibilă dimensional cu cea a carcasei, având performanțe superioare privind transmitanța (mai mare de 80%) și reflectanța (mai mică de 12%) pe tot domeniul spectral al radiației solare (UV-VIS-NIR), formată prin depunerea unor straturi subțiri pe un substrat de sticlă care să confere plăcii vitrate reflexii multiple. Aceste performanțe se obțin prin depunerea succesivă a 3, 6 sau 9 straturi de materiale cu indice mic de refracție ( $\text{SiO}_2$ ) și, respectiv, cu indice mare de refracție ( $\text{TiO}_2$ ); placa vitrată **3** este fixată la partea superioară a carcasei **1**, pe garnitura de cauciuc **1c**, cu ajutorul unui cadru **4** de fixare metalic, de exemplu, realizat dintr-un aliaj de aluminiu, prevăzut cu o garnitură **4a** plată de cauciuc pe întreaga zonă de contact cu placa vitrată **3**; cadrul **4** de fixare este asamblat demontabil cu profilul **1b** al carcasei **1**, de exemplu, cu ajutorul unor șuruburi **5** autofiletante (fig. 3 și 6);

- o placă **6** absorbantă, care poate fi monocromă în construcție integrală, sau multicoloră în construcție modulară, obținută prin combinarea unor sectoare plane individuale, de diverse culori și forme geometrice poligonale, cu laturi congruente, de exemplu, de tip dreptunghi, triunghi dreptunghic etc., organizate într-o cromatică menită să confere colectorului o acceptanță estetică-architecturală ridicată la implementarea pe fațade. Sectoarele colorate, amplasate latură pe latură, pentru a forma suprafața trapezoidală a colectorului solar-termic, sunt menținute în poziție relativă, și etanșate termic cu ajutorul unor benzi **7** metalice flexibile, autoadezive (fig. 7), de exemplu, folie de aluminiu, fixate în lungul zonelor de contact lateral dintre sectoare; sectoarele individuale pot fi realizate din materiale absorbante clasice, de culoare albastru închis/negru, sau prin acoperirea substratului metalic cu un tip compozit  $\text{Al}_2\text{O}_3$ /compus anorganic colorat/strat antireflexie; pentru îmbunătățirea proprietăților optice, compusul anorganic colorat este de tip cermet: oxid metalic colorat (sulfura metalică) - nanoparticule de aur, cu selectivitate spectrală mai mare de 11 ("**Coloured solar-thermal absorbers - a comparative analysis of cermet structures**", *Energy Procedia* **48**, pp. 543-553, 2014); se obțin culori de tipul: roșu-brun (material absorbant pe bază de oxid feric), galben-verzui (pe bază de pentaoxid de vanadiu), verde (pe bază de sulfuri de cupru);

- un circuit **8** de țevi, de tip serpentină sau registru pentru circulația agentului termic, având diametrul **A** exterior constant, circuit de țevi care acoperă cât mai uniform suprafața plăcii **6** absorbante, și care poate fi realizat la diverse valori ale diametrului **A** și ale pasului tubulaturii; circuitul **8** de țevă este fixat pe suprafața posterioară a plăcii **6** absorbante cu ajutorul unui suport **9** metalic flexibil autoadeziv, de exemplu, realizat din folie de aluminiu, aplicat pe întreaga lungime activă a circuitului de țevă; suportul **9** flexibil autoadeziv se aplică pe partea inferioară a țevilor, și apoi se fixează pe partea posterioară a plăcii **6** absorbante, cu ajutorul unor aripi laterale; suportul **9** metalic are și rolul de a crește capacitatea de transfer termic de la placa absorbantă la agentul termic, prin conducerea rapidă a căldurii la suprafața cilindrică exterioară a țevii în serpentină, cu o înmagazinare redusă de căldură, datorită grosimii mici a materialului suportului **9** flexibil, de exemplu, grosime de 0,2 mm; ansamblul circuit **8** de țevă și suport **9** flexibil autoadeziv sunt solidarizate cu placa absorbantă, pe partea posterioară a acesteia, prin intermediul unor brățări **10** semicirculare cu aripi pentru fixare pe placa **6** absorbantă, cu elemente **10a** ușor demontabile, de exemplu, nituri pop; brățările **10** sunt astfel amplasate (fig. 7) încât, în cazul plăcii absorbante multicolore, să solidarizeze sectoarele componente;

# RO 130275 B1

1 - o izolație **11** termică monobloc, de grosime **B**, realizată dintr-un material termoizolant,  
de exemplu, din vată minerală, care se află în contact cu și protejează termic împotriva pierde-  
3 rilor de căldură prin suprafața posterioară și prin suprafețele laterale ale colectorului; izolația **11**  
poate fi realizată la diverse valori ale grosimii **B**, nu are legături fixe cu celelalte module ale  
5 colectorului, formează un locaș central în zona superioară, pentru plasarea circuitului **8** de țevi,  
și este prevăzută cu două găuri corespunzător amplasate pentru trecerea țevilor de intrare și  
7 ieșire ale circuitului **8**;

- o placă **12** posterioară metalică, având rol de a sprijini subansamblul placă **6**  
9 absorbantă-circuit **8** de țevi-izolație **11** termică, și a închide inferior colectorul solar termic; în  
placa **12** sunt realizate două găuri, de diametru și amplasare corespunzătoare pentru trecerea  
11 țevilor de intrare-ieșire ale circuitului **8** de țevi, prin interiorul unor garnituri **13** profilate de  
etanșare, cu strângere din cauciuc, fixate în găurile plăcii **12**; garnitura **13** profilată asigură  
13 etanșarea dintre țevă și placă **12**, precum și o fixare flexibilă a acestora; între placa **12** și  
carcasa **1** se prevede un sistem de etanșare pentru a preveni infiltrații gazoase sau lichide din  
15 atmosferă, și a minimiza pierderile de căldură din colector.

Colectorul solar termic modular, conform invenției, permite reglarea distanței **C** dintre  
17 placa **3** vitrată și placa **6** absorbantă prin deplasarea, în direcție normală la suprafața colecto-  
rului, a subansamblului placă **6** absorbantă-circuit **8** de țevi-izolație **11** termică-placă **12** pos-  
19 terioară. Fixarea acestui subansamblu de carcasa **1** a colectorului se realizează, de exemplu,  
prin intermediul a patru bride **14** de reglare, având o aripă asamblată nedemontabil de placa  
21 **12** posterioară, de exemplu, prin nituire, iar cealaltă aripă, prevăzută cu un canal central longi-  
tudinal, se solidarizează cu carcasa **1** prin intermediul unei asamblări **15** demontabile, de  
23 exemplu, șurub-șaiță-piuliță fluture (fig. 1, 4, 5).

Colectorul solar termic modular este prevăzut, de asemenea, cu elemente tipizate, care  
25 să-i permită o conectare funcțională cu instalația hidraulică, cum ar fi racorduri flexibile și  
elemente de conectare rapidă (conectori hidraulici).

În fig. 8 se prezintă un exemplu de colector solar termic trapezoidal cu placa **6**  
27 absorbantă multicoloră, obținută prin asamblarea de sectoare plane dreptunghiulare și  
29 triunghiulare dreptunghice de culori diferite (negru, roșu-brun, verde-gălbui).

## 31 Bibliografie:

33 1. Le Caër Hody, V., Schüler, A. "Laminated glazing with coloured reflection and high  
solar transmittance suitable for solar energy systems", WO 2014045141 A2/2014.

35 2. Olink, J., Dela Ruye, J. "Glazing for transmitting solar radiation", CA 1058438  
A1/1979.

37 3. Kleptsyn, V. "Anti-reflective coating", WO 2014134124 A1/2014.

39 4. Anderson, C.E. Macquart, Ph. "Transparent substrate with anti-reflection coating", EP  
0728712 A1/1996.

41 5. Kono, S. "Method for manufacturing optical member having water-repellent thin film",  
US 6929822 B2/2005.

43 6. Amberger, Ch.J., Demiryont, H., Nietering, K. E. "Transparent anti-reflective coating",  
US 5106671 A/1992.

45 7. Sabnis, R.W. "Polymeric antireflective coatings deposited by plasma enhanced foreign  
documents chemical vapor deposition glass", US 6852474 B2/2005.

47 8. Duță A., Isac L., Milea A., Ienei E., Perniu D., "Coloured solar-thermal absorbers - a  
comparative analysis of cermet structures", Energy Procedia 48, pp. 543-553, 2014.



# RO 130275 B1

9. Céspedes E., Wirz M., Sánchez-García J.A., Alvarez-Fraga L., Escobar-Galindo R., Prieto C, “*Novel Mo-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> based selective coating for high temperature concentrating solar power applications*”, Solar Energy Materials & Solar Cells 122, pp. 217-225, 2014. 1  
3
10. Zhu D., Zhao S., “*Chromaticity and optical properties of colored and black solar-thermal absorbing coatings*”, Solar Energy Materials & Solar Cells 94, pp. 1630-1635, 2010. 5
11. Jerman, I. ş.a. “*Sol-gel based spectrally selective solar absorber coatings and the process for producing said coatings*”, WO 2013158049 A1/2013. 7
12. Wu Qin ş.a. “*Color efficient selective heat-absorbing coating*”, CN 202792659 U/2013. 9
13. Meng Xianfang ş.a. “*Solar energy absorption coating for flat plates*”, CN 103756482 A/2014. 11
14. Johnson, B.E. “*Solar collector panel*”, US 4351321 A/1982. 13
15. Watt, R. E. “*Flat plate solar collector panel having extruded thermal conductors*”, US 4098261A/1978. 15
16. Schatz, V. “*Solar collector for compound system for converting solar electromagnetic radiation energy to heat energy for solar collector system, is provided as flat collector or tube collector with radiation focusing device*”, DE 102010060289 A1/2011. 17
17. Shwarzman, J. “*Solar collector*”, EP 0618411A2/1994. 19
18. Nakauchi, S. “*Solar heat collecting apparatus*”, EP 1491831 A2/2004. 19
19. Kerr, P., Kerr, P.B. “*Outdoor solar collector and integrated display panel*”, US 7934496 B2/2011. 21
20. Gabbay, S. Luis, A. “*Solar collector*”, US 8757142 B2/2014. 23
21. Reed, P.D. “*Solar water heater*”, US 5074282/1991. 23
22. Hahn, H.H., Jorna, J. “*Solar heat collecting device*”, US 20130008433 A1/2013. 25
23. Sellier, J. ş.a. “*Solar Collector*”, US 20120222669 A1/2012. 25
24. QSolar Limited <http://www.qsolar.net/>. 27
25. Onyx Solar <http://www.onyx solar.com/>. 27
26. Sunways AG <http://www.sunways.eu/en/products/solar-cells/coloured-cells/>. 29

# RO 130275 B1

## Revendicări

1

3

1. Colector solar termic modular, destinat optimizării prin testare a eficienței conversiei și creșterii acceptanței arhitecturale, alcătuit dintr-o carcasă (1) și mai multe componente modularizate interschimbabile, asamblate demontabil în carcasă (1), având forme congruente și dimensiuni compatibile cu carcasa (1), o placă (3) vitrată cu performanțe optice superioare, o placă (6) plană absorbantă, monocromă sau multicoloră, un circuit (8) de țevi pentru circulația agentului termic, fixat pe placa (6) absorbantă printr-un sistem cu capacitate ridicată de transfer al căldurii de la placa (6) absorbantă la circuitul (8) de țevi, o izolație (11) termică monobloc, o placă (12) posterioară, **caracterizat prin aceea că** subansamblul placă (6) absorbantă, circuit (8) de țevi, izolație (11) termică, placă (12) posterioară are o poziție reglabilă pe înălțime, modificând distanța (C) dintre placa (3) vitrată și placa (6) absorbantă, și permite modificarea grosimii izolației (11) termice, prin intermediul unei asamblări (15) demontabile de tip șurub-șaiabă-piuliță fluture, realizată între carcasă (1) și placa (12) posterioară, în care legătura este realizată prin intermediul unor bride (14) având o aripă solidarizată cu placa (12), și cealaltă aripă, prevăzută cu un canal central longitudinal, solidarizată cu carcasa (1) prin asamblarea (15) demontabilă.

5

7

9

11

13

15

17

2. Colector solar termic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** utilizează un suport (9) flexibil autoadeziv, care se aplică pe partea inferioară a țevilor circuitului (8), și care se fixează pe partea posterioară a plăcii (6) absorbante cu ajutorul unor aripi laterale, pentru a crește capacitatea de transfer termic de la placa (6) absorbantă la agentul termic.

19

21

23

3. Colector solar termic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** placa (3) este formată prin depunerea succesivă pe un substrat de sticlă a trei, șase sau nouă straturi de materiale cu indice mic de refracție (SiO<sub>2</sub>) și, respectiv, cu indice mare de refracție (TiO<sub>2</sub>), cu sau fără adaos de nanoparticule metalice care conferă plăcii (3) vitrate reflexii multiple, și realizează transmitanță mai mare de 80% și reflectanță mai mică de 7% pe tot domeniul spectral (UV-VIS-NIR) al radiației solare.

25

27

29

4. Colector solar termic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** placa (6) absorbantă este formată din mai multe sectoare plane individuale, solidarizate cu ajutorul unor benzi (7) metalice flexibile, autoadezive, și al unor brățări (10) semicirculare cu aripi de fixare, având diverse forme geometrice poligonale cu laturi congruente, precum dreptunghi și triunghi dreptunghic, colorate distinct și armonizate cromatic pentru integrare estetică-arhitecturală, realizate din materiale absorbante clasice, de culoare albastru închis/negru, și/sau prin acoperirea substratului metalic cu un tip compozit Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, compus anorganic colorat/strat antireflexie, în care compusul anorganic colorat este de tip cermet cu selectivitate spectrală cel puțin egală cu a plăcilor competitive existente pe piață, și culori precum roșu-brun (material absorbant pe bază de oxid feric), galben-verzui (pe bază de pentaoxid de vanadiu), verde (pe bază de sulfuri de cupru).

31

33

35

37

(51) Int.Cl.

F24J 2/05 (2006.01),

F24S 10/70 (2018.01),

F24J 2/48 (2006.01)

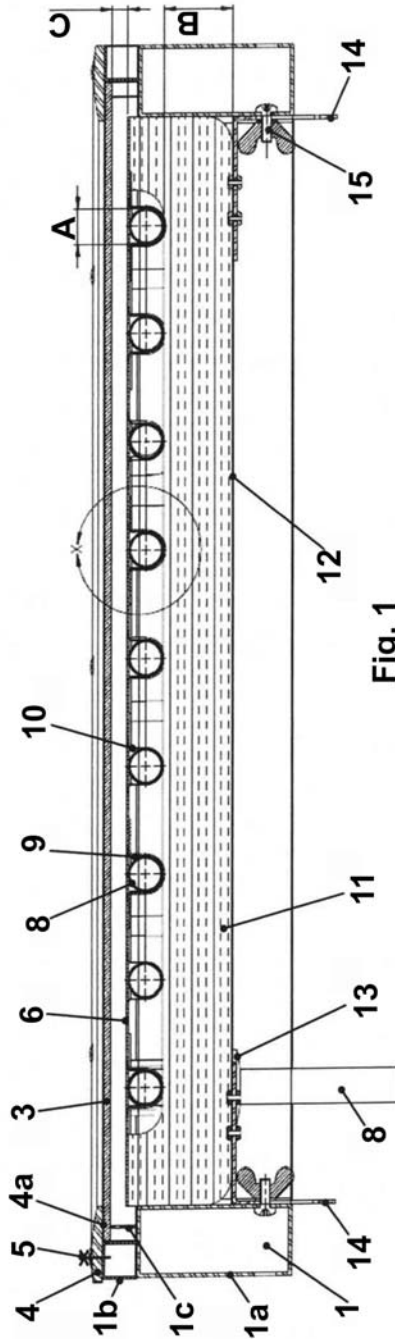


Fig. 1

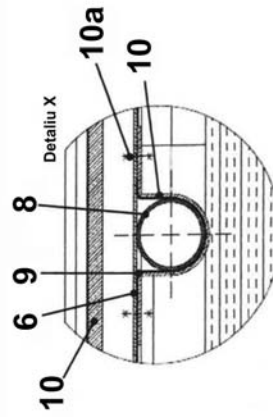


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F24J 2/05 (2006.01);

F24S 10/70 (2018.01);

F24J 2/48 (2006.01)

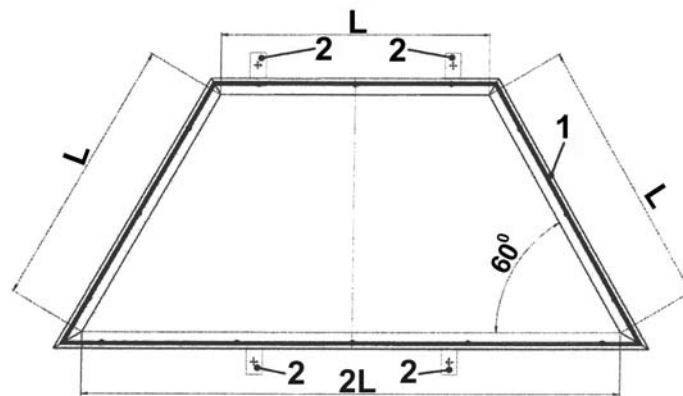


Fig. 3

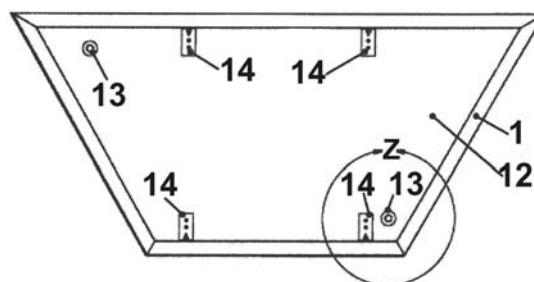


Fig. 4

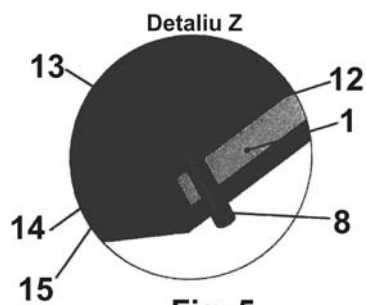


Fig. 5

(51) Int.Cl.

*F24J 2/05* (2006.01);

*F24S 10/70* (2018.01);

*F24J 2/48* (2006.01)

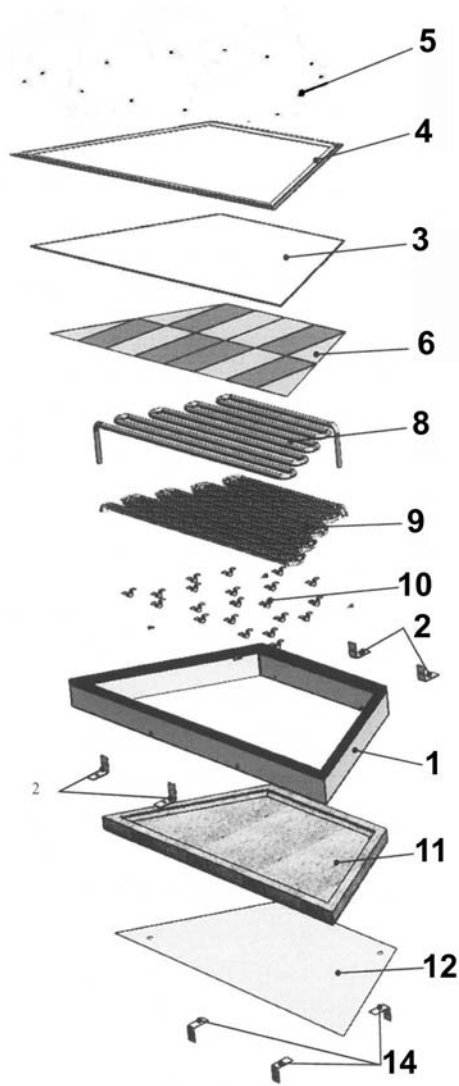


Fig. 6

(51) Int.Cl.

*F24J 2/05* (2006.01);

*F24S 10/70* (2018.01);

*F24J 2/48* (2006.01)

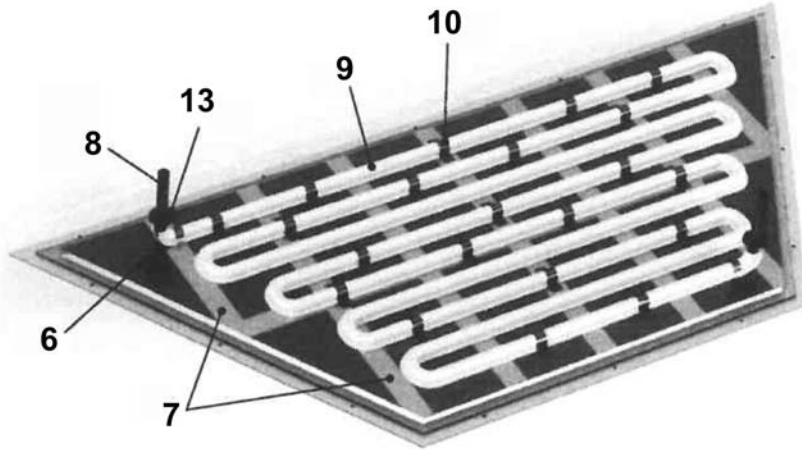


Fig. 7

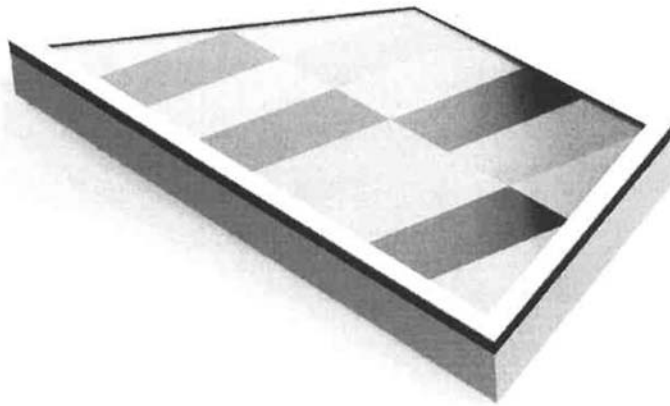


Fig. 8

