

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00398**

(22) Data de depozit: **11/07/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/01/2024 BOPI nr. **1/2024**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ " GHEORGHE
ASACHI " DIN IAȘI,
STR.PROF.DR.DOC.DIMITRIE
MANGERON, NR.67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• TUDORA GABRIEL, STR.GHEORGHE
GHIBĂNESCU, NR.8, IAȘI, IS, RO;

• PANTILIMONESCU FLORINA,
STR.GARABET IBRĂILEANU NR.6, BL.7,
SC.D, ET.2, AP.9, IAȘI, IS, RO;
• PETRIȘOR DANIEL, SAT RĂCHIȚENI,
COMUNA RĂCHIȚENI, IS, RO;
• TUDORA ANA-CRISTINA,
STR.GHEORGHE GHIBĂNESCU, NR.8,
IAȘI, IS, RO

(54) **SISTEM ADAPTIV DE FAȚADĂ CU FUNCȚIE
FOTOVOLTAICĂ ȘI UMBRIRE INTELIGENTĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem adaptiv de fațadă cu funcție fotovoltaică și umbrire inteligentă, prin care anvelopanta devine un sistem optim de captare a energiei electrice și simultan un element pasiv pentru reglarea termoclimatului interior prin nivelul de umbrire și luminozitate. Sistemul, conform invenției, constă în aceea că fixarea pe fațada clădirii este realizată printr-un cadru metallic și prin niște elemente (1) de prindere, care au și rolul de susținere a sistemului de panouri, panouri care sunt susținute și de o rețea de tiranți realizați din secțiuni de cablu metallic și elemente de tensionare cu rol de fixare, stabilizare și amortizare mecanică a elementelor din componența unui sistem (2) de fațadă, rețeaua de tiranți creează pe fațadă o matrice în care sunt fixate modulele cu panouri și un sistem (3) fotovoltaic pentru generarea de energie electrică și mai susține și sistemul și circuitul conductor pentru colectarea energiei electrice generată de niște panouri (4) fotovoltaice și sistemul de comunicare și circuit de control al orientării pe axele verticală și orizontală a unui sistem (5) de panouri fotovoltaice, iar la finalul fiecărui șir de panouri se află un subsistem (6 și 7) de colectare a energiei electrice conectat la circuitul electronic central cu funcție de coordonare a unor panouri (8) individuale și rol de colectare și distribuție a energiei electrice.

Revendicări: 11

Figuri: 9

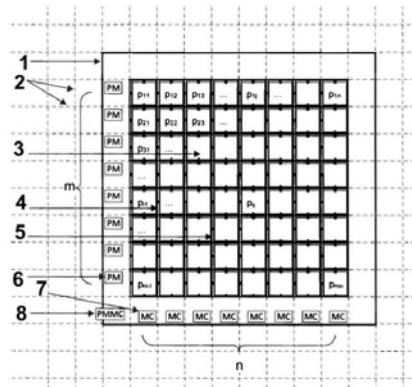


Fig. 1

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2022 0398
Data depozit	11-07-2022

B

Sistem adaptiv de fațadă cu funcție fotovoltaică și umbrire inteligenta

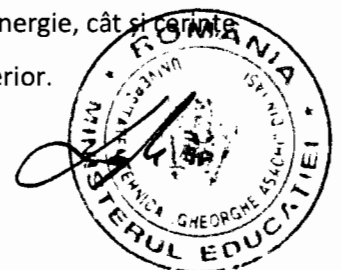
Invenția se referă la un sistem adaptiv de fațadă cu funcție fotovoltaică și umbrire inteligenta pentru fațada clădirilor prin care anvelopanta devine un sistem optim de captare a energiei electrice și simultan un element pasiv pentru reglarea termoclimatului interior prin nivelul de umbrire și luminozitate. Sistemul are în componență un modul cu panou fotovoltaic translucid și panou monocrom din cristale lichide cu grad de opacitate controlabil care are libertate de rotație 360° după axul orizontal și axul vertical, fiind adaptabil la soare și condițiile meteorologice. Sistemul oferă și o estetică diversă, dinamică, adaptabilă la multiple scenarii de lumină și culoare.

Domeniul de aplicativitate tehnica este dat de utilizarea in construcții, amenajări interioare, arhitectură și tehnologii pentru clădiri cu eficiență energetică ridicată.

Găsirea unor modalități optime de captare a energiei solare migrează în domeniul arhitecturii. Anvelopanta clădirii devine o suprafață generatoare de energie electrică prin folosirea pe acoperiș a panourilor solare sau a țiglelor solare [2] și folosirea pe fațadă panourilor cu celule fotovoltaice [3] ori a pereților cortină fotovoltaici [1]. Există diverse sisteme de fațadă concepute în scopul generării de energie electrică [4] dar au dezavantajul de a utiliza un mecanism fix de prindere a panourilor solare. Soluțiile de panouri fotovoltaice care urmăresc soarele sunt folosite la panouri solare poziționate pe sol [5] pentru rotația funcție de azimut, altitudine sau ambele.

Din punct de vedere al sistemelor de umbrire, există parasolare ca elemente atașate ferestrelor sau pereților din sticlă, suprafețe modelate în funcție de razele soarelui [6], sisteme de parasolare cu celule fotovoltaice integrate [7] sau ferestre cu parasolare cu celule fotovoltaice integrate [8].

Dezavantajul elementelor constructive existente cu panouri solare integrate este poziția fixă a acestora, neasigurând transparența și mobilitatea fațadei, astfel opacizând complet sau afectând transparența fațadei și luminarea spațiului interior. Dezavantajul parasolarelor menționate este limitarea la o mișcare de rotație după o singură axă și atât acestea cât și elementelor constructive cu panouri solare integrate își pierd din utilitate în condiții meteorologice nefavorabile. Nu există un dispozitiv prin care fațada clădirilor să fie un element dinamic, generator de energie electrică și simultan element de reglare a climatului interior care să nu afecteze transparența fațadei [din sticlă] și să permită reglarea nivelului de opacizare a fațadei. Nu există un sistem de fațadă care să îndeplinească atât criteriile tehnice, de eficientizare a captării de energie, cât și criteriile arhitecturale, de estetică a fațadei, plastică dinamică și calitatea luminatului spațiului interior.



Dispozitivul propus rezolva problema unei anvelopante cu functii multiple in managementul cladirilor eficiente energetic, cu capabilitati de generare de energie electrica, control a efectului de umbrire si a iluminarii interioare, iluminat arhitectural și fațadă dinamică.

Invenția, prin sistemul inteligent propus are capacitatea de monitoriza condițiile meteorologice și, prin mecanismul acesteia, permite rotația după două axe a modulelor solare cu panouri fotovoltaice transparente și sticlă electrocromă, astfel fațada urmărind soarele după azimut și altitudine. Simultan, are funcția de umbrire a spațiului interior, astfel reglând pasiv microclimatul. Un alt avantaj adus de un astfel de sistem este extrapolarea funcțiunii în condiții în care energia solară nu poate fi captată și transformarea acestuia într-un element kinetic, dinamic, cu scenarii diverse de mișcare, culoare și lumină.

Invenția se referă la un sistemul adaptiv pentru fațada clădirilor prin care anvelopanta devine un sistem optim de captare a energiei din surse regenerabile și simultan un element pasiv pentru reglarea termoclimatului interior. Sistemul oferă și o estetică diversă, dinamică, adaptabilă la multiple scenarii de lumină și culoare.

Sistemul presupune divizarea suprafeței anvelopantei în plăci cu panouri fotovoltaice care urmăresc soarele, găsind poziția cea mai eficientă de a genera curent electric (Figura 1 și Figura 2). Acest lucru este posibil datorită mecanismului de prindere a plăcilor, fiind posibilă rotația 360° în plan orizontal și în plan vertical (Figurile 3, 4, 5, 6), panourile fotovoltaice fiind astfel orientate perpendicular pe direcția soarelui pe toata durata zilei și optimizând astfel procesul de captare a energiei solare. Fațada clădirilor este transformată într-un mecanism viu prin procesele active ale panourilor energetice, venind în sprijinul idealului clădirilor off-grid [independente energetic] și nZEB. Dispozitivul este atașat fațadei din sticlă a clădirilor și presupune o rezolvare modulară a fațadei (Figurile 3, 4, 5, 6). Fixarea pe fațada clădirii este realizată print-un cadru metalic și elemente de prindere (1) care au și rolul de susținere a sistemului de panouri. Panourile sunt susținute în cadrul sistemului de o rețea de tiranți realizați din secțiuni de cablu metalic și elemente de tensionare cu rol de fixare, stabilizare și amortizare mecanică a elementelor din componența sistemului de fațadă (2). Rețeaua de tiranți creează pe fațadă o matrice în care sunt fixate modulele cu panouri și sistem fotovoltaic pentru generarea de energie electrică (3). Rețeaua de tiranți susține și sistemul și circuitul conductor pentru colectarea energiei electrice generată de panourile fotovoltaice (4) și sistemul de comunicare și circuit de control a orientării pe axele verticală și orizontală a sistemului de panouri fotovoltaice (5). La finalul fiecărui șir de panouri se află un subsistem de colectare a energiei electrice (6) (7) conectat la circuitul electronic central cu funcție de coordonare a panourilor individuale și rol de colectare și distribuție a energiei electrice (8). Invenția descrie două moduri de amplasarea a panourilor - după axe verticale (Figura 1) și orizontale incluse în planul fațadei sau după axe rotite la 45° față de axele verticale și orizontale din planul fațadei (Figura 2).



Fiecare modul inclus în rețeaua de tiranți (2) este alcătuit dintr-un cadru vertical de fixare cu rol în susținerea mecanică și rotirea panoului fotovoltaic (10) care poate fi rotit în jurul axei orizontale de subsistemul compus din element de fixare mecanică, circuit electronic de control a orientării pe axa orizontală a unui panou fotovoltaic, circuit de colectare și distribuție a energiei electrice generată de panoul fotovoltaic și sistem led (13). De cadrul vertical (10) este fixat subsistemul compus din element de fixare mecanică, circuit electronic de control a orientării pe axa verticală a unui panou fotovoltaic, circuit de colectare și distribuție a energiei electrice generată de panoul fotovoltaic și sistem led (9) care permite rotația în jurul axei verticale a panoului fotovoltaic translucid cu grad de opacitate controlabil (14) fixat prin cadrul orizontal de fixare cu rol în susținerea mecanică și rotirea panoului fotovoltaic (11). În capetele axelor de rotație fixarea este realizată de subsistemul cu rol de susținere mecanică (12) (Figurile 7, 8, 9, 10).

Modulele cu panouri și sistem fotovoltaic pentru generarea de energie electrică (3) sunt elementele matricei generată de sistemul de tiranți (2) și o astfel de configurare a fațadei asigură rezolvări modulare fără limitări ale formei sau dimensiunii fațadei.

Modulul de orientare a plăcilor implementează un sistem de reglare automată pe baza unui algoritm ce calculează coordonatele pentru orientarea spațială a plăcilor în funcție de poziția soarelui și de starea vremii.

Plăcile depășesc doar funcția de generare activă de energie, fiind un mijloc pasiv de reglare a mediului climatic interior, datorită sticlei cu folie cu cristale lichide prin care se poate regla gradul de opacizare, asigurând astfel umbrirea.

Plăcile contribuie la identitatea vizuală a clădirii, prin dinamica oferită de trei grade de libertate: a. mișcare după două axe de rotație, b. gradul de transparentizare/opacizare, c. culoarea și lumina plăcilor. Astfel fațada poate lua diverse forme prin dinamica panourilor și culoarea acestora, funcționând după programe prestabilite pe timp de zi și pe timp de noapte sau programe adaptabile pentru evenimente.

O astfel de rezolvare a fațadei, cu panouri energetice receptive la mediul ambiant, presupune o tratare parametrică prin care clădirea reacționează la stimulii externi, fie de ordin climatic și energetic, fie din sfera socială, răspunzând activ la activitatea oamenilor care ocupă spațiul interior sau exterior al clădirii.

Sistemul adaptiv de fațadă cu funcție fotovoltaică și umbrire inteligentă poate funcționa după următoarele programe predefinite cu scopul eficientizării generării de energie electrică și a consumului de energie:

- Orientarea panourilor fotovoltaice perpendicular pe razele soarelui pentru optimizarea generării de energie electrică și opacizarea panourilor monocrome din cristale lichide pentru umbrirea spațiului interior sau transparentizarea panourilor monocrome din cristale lichide pentru lumina naturală a spațiului interior;

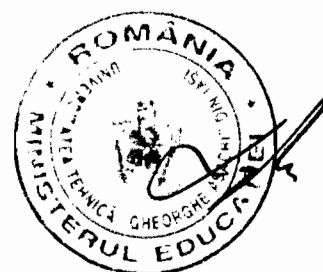


- Orientarea panourilor fotovoltaice paralel cu razele soarelui pentru luminarea naturală a spațiului interior;

Sistemul adaptiv de fațadă cu funcție fotovoltaică și umbrire inteligenta poate funcționa după următoarele programe predefinite cu scopul asigurării unei fațade dinamice, care se autoadaptează la activitățile din clădire și la condițiile meteorologice:

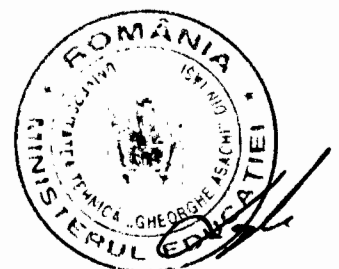
- În cadrul unor evenimente sau pe timp de noapte ori când starea vremii nu permite generarea de energie electrică, panourile, prin poziția lor, pot genera o mișcare continuă pe fațadă, sugerând valuri sau urmărirea unei surse de lumină spre care toate panourile vor fi orientate. Prin mișcarea sursei se va genera impresia de urmărire efectuată de panouri.
- Prin orientarea planului panourilor perpendicular pe direcția privirii și opacizarea acestora fațada va părea închisă. Prin orientarea planului panourilor paralel cu direcția privirii fațada va părea deschisă. Astfel de pot genera scenarii prin care fațada interacționează cu oamenii din spațiul interior sau exterior.
- Panourile pot avea o lumină și culoare ajustabilă pe suprafața acestora datorită sistemului led atașat subsistemului (9). Odată cu mișcarea panourilor o parte din fațadă poate fi luminată sau își poate schimba culoarea prin lumină colorată.
- Prin opacizarea, culoarea luminii și poziția panourilor se pot genera pe fațadă diverse forme sau text.

Sistemul funcționează ca o matrice de module cu panou fotovoltaic translucid și panou monocrom din cristale lichide cu grad de opacitate controlabil. Modulele pot fi identificate după linia și coloana pe care se află pe fațadă și astfel întreg sistemul poate fi programat să funcționeze holistic sau fiecare modul poate fi programat individual. Sistemul poate funcționa autonom, fiind programat să poată lua decizii în funcție de condițiile meteorologice în legătură cu scenariul de funcționare sau poate fi funcționa controlat de utilizator.



Bibliografie:

- [1] CN205224351U - Photovoltaic building facade and photovoltaic curtain wall
- [2] Patent CA2764511A1 - PAN TILE/ROOFING TILE/FACADE ELEMENT WITH INTEGRATED SOLAR MODULE
- [3] CA2718162A1 - ROOF OR FACADE PANEL WITH A SOLAR PANEL
- [4] CN110878602A - Photovoltaic curtain wall system
- [5] US2009320826A1 - Mounting frame for supporting sheet-type solar panels
- [6] WO2012103110A2 - BUILDING FACADE SURFACE FOR SEASONAL SELECTIVENESS OF SOLAR IRRADIATION ABSORPTION AND REFLECTION
- [7] CN108386117A - Photovoltaic louver system
- [8] KR101929719B1 - Windows with photovoltaic electro motion louvers
- [9] Patent WO2012023028A1 - A BUILDING FACADE SYSTEM



Revendicări

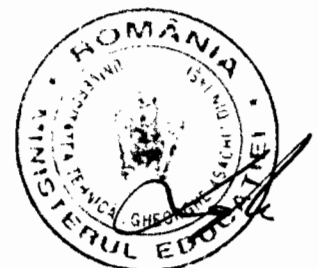
1. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin faptul ca genereaza energie electrică prin intermediul subsistemelor cu orientare controlabila, construite prin suprapunerea unui panou fotovoltaic transparent, plasat in partea superioara aflat in contact direct cu radiata solara si un panou cu cristale lichide monocrome, plasat in partea inferioara, pentru care poate fi controlat gradul de opacitate astfel incat sa permita variatia iluminarii naturale prin reflexia controlata a radiatiei solare incidente. Dispozitivul este caracterizat prin aceea ca genereaza energie electrică in mod eficient controland orientarea subsistemelor din componenta sa pentru a transforma energia solara in energie electrică.
2. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca are capabilitatea de a controla gradul de umbrire și luminozitatea în interiorul clădirii pe a cărei anvelopanta este integrat, functionalitatea este obtinuta prin controlarea integrata a opacitatii panourilor cu cristale lichide și a orientarilor individuale pentru fiecare subsistem din componență. Dispozitivul este astfel caracterizat prin aceea ca poate controla luminozitatea si gradul de umbrire utilizand setari automate sau configuratii dorite de utilizator.
3. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca are capabilitatea de a controla orientarea individuală a subsistemelor cu rol de umbrire și generare de electricitate prin intermediul servomotoarelor electrice și a ghidajelor mecanice dispuse pe cele doua axe de rotație. Dispozitivul este caracterizat prin aceea ca poate controla orientarea subsistemelor din componenta sa astfel incat in situatii meteorologice hazardoase acestea sa fie aduse intr-o stare care sa reduca posibilele defectele sau integritatea structurala a intregului dispozitiv.
4. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca are capabilitatea de a contribui la eficiența energetică a clădirilor prin funcția integrată de control al efectului de umbrire considerând temperatura interioară clădirii, exterioara clădirii, zi, ora, incidența radiației solare și energia solară.
5. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca împreună cu surse de iluminat are capabilitatea de a contribui la crearea unor efecte vizuale care pot fi utilizate în iluminatul arhitectural.
6. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca este autoadaptiv la incidenta și intensitatea radiației solare și condițiile climatice, contribuind astfel la un impact redus asupra mediului prin considerente active – generarea de curent electric – și pasive – umbrirea spațiului interior.
7. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca asigură posibilități de reglare a luminării mediului interior simultan cu generarea de energie electrică.
8. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca are oferă o solutie de control pentru plasticitatea dinamică a fațadei, cu scenarii kinetice care generează mișcare pe suprafața anvelopei, implementată prin capabilitatile de control a orientari individuale specifica subsistemelor din componență.
9. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea ca oferă o soluție de control pentru iluminat arhitectural cu diverse scenarii de luminare și culoare a fațadei clădirilor implementate prin



intermediul benzilor LED RGB montate pe fiecare subsistem, prin controlul orientării și controlul gradului de opacitate a subsistemelor constitutive.

10. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea că asigură rotația 360° pe axa orizontală și axa verticală a panourilor fotovoltaice, acestea având libertatea de a se roti după orice direcție prin intermediul servomotoarelor electrice și a elementelor mecanice constitutive.

11. Dispozitivul, conform invenției, este caracterizat prin aceea că asigură transparentizarea completă a fațadei sau opacizarea completă a fațadei prin controlarea gradului de opacitate a subsistemelor cu funcție de generare de energie electrică și control a efectului de umbră.



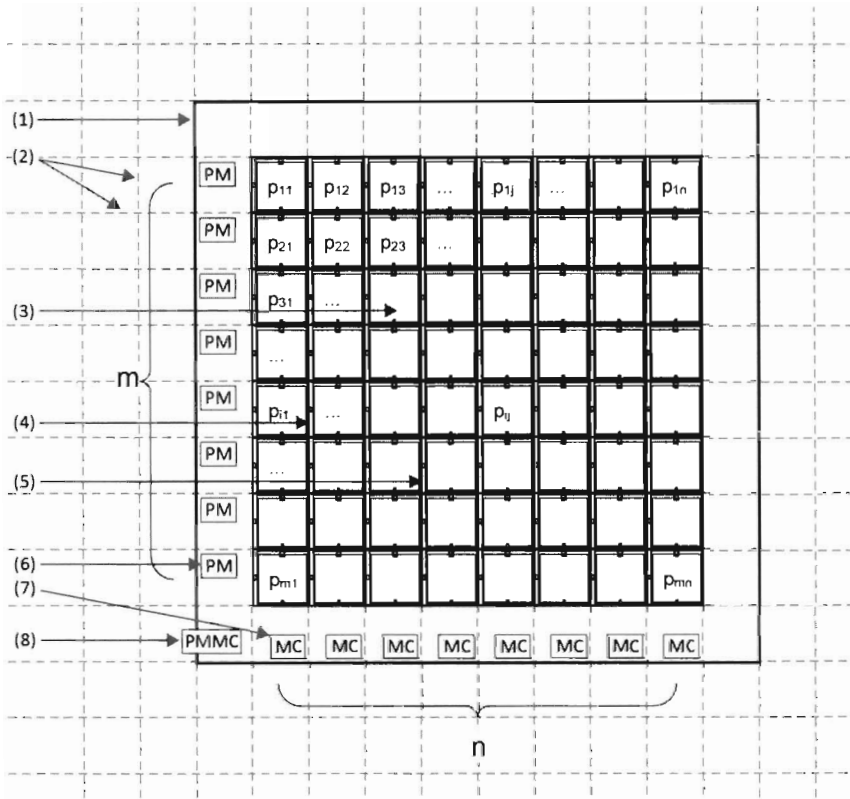


Figura 1.

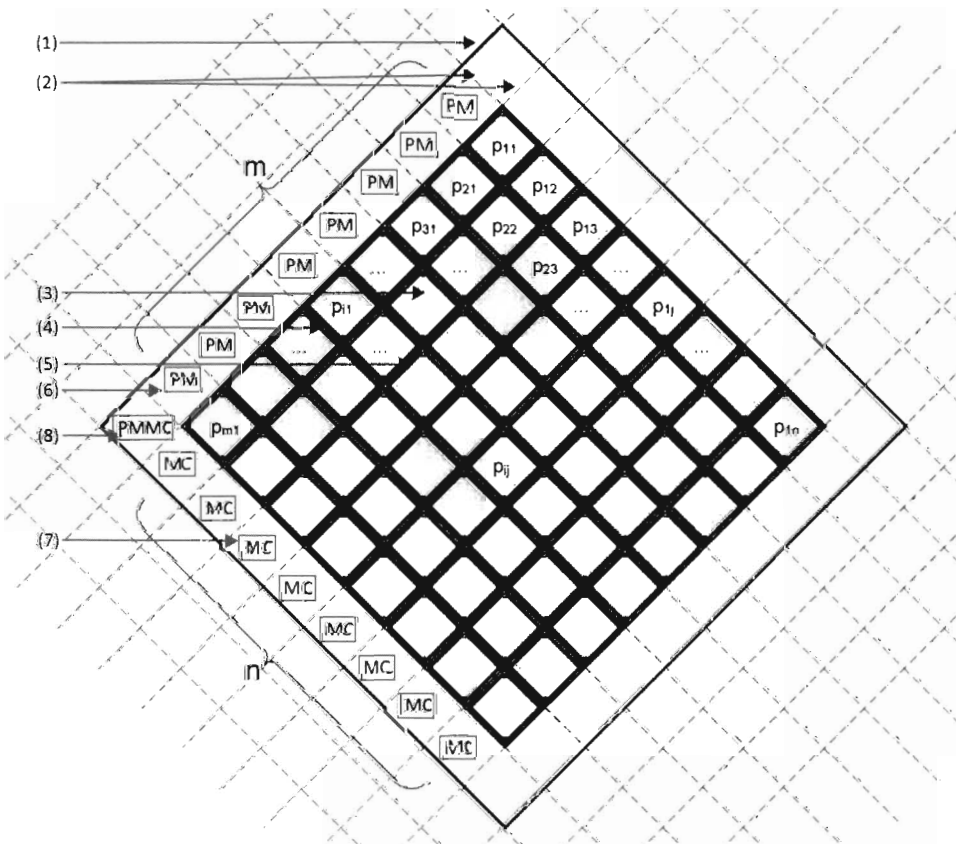
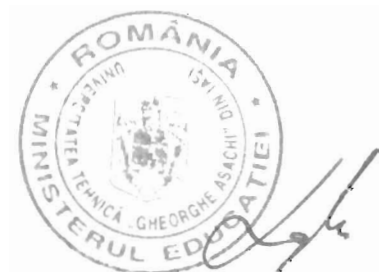


Figura 2.



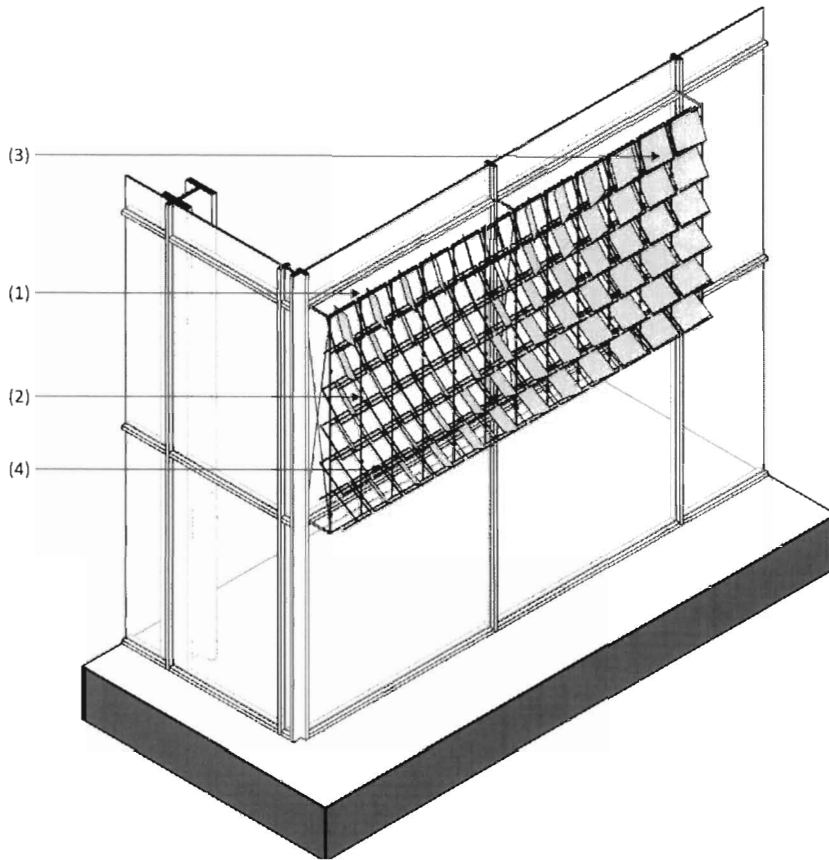


Figura 3.

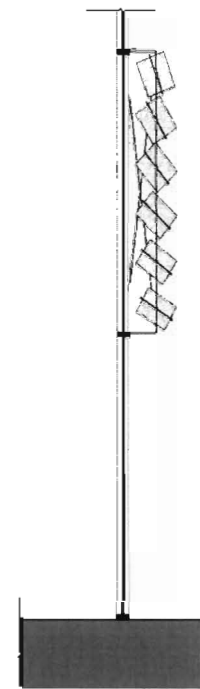


Figura 4.



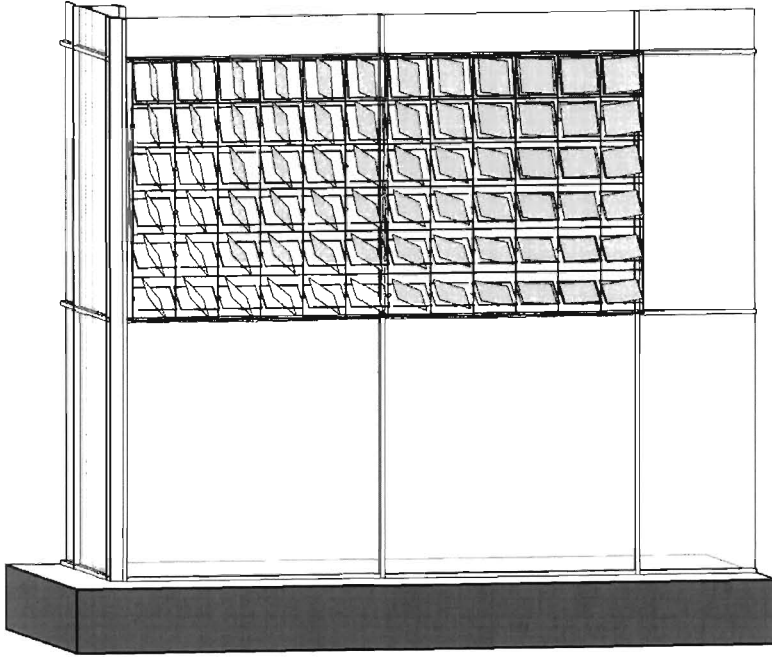


Figura 5.

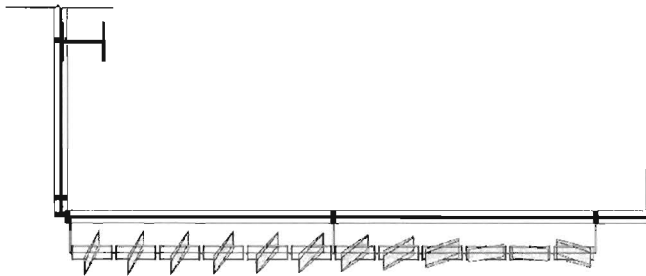


Figura 6.



A handwritten signature in black ink, located below the official seal.

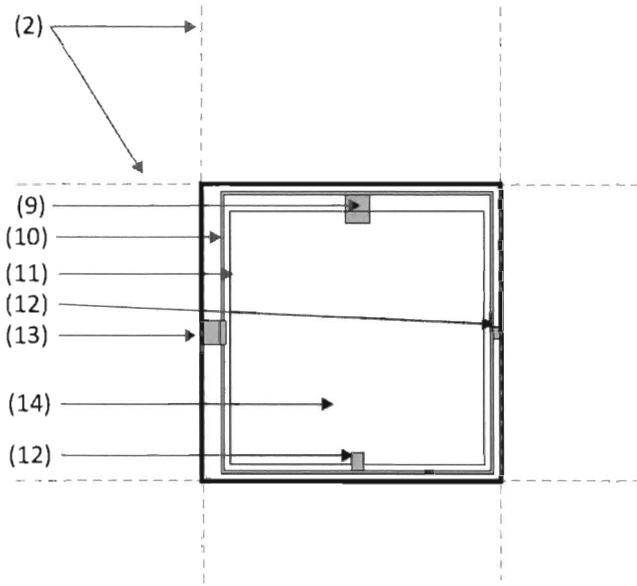


Figura 7.

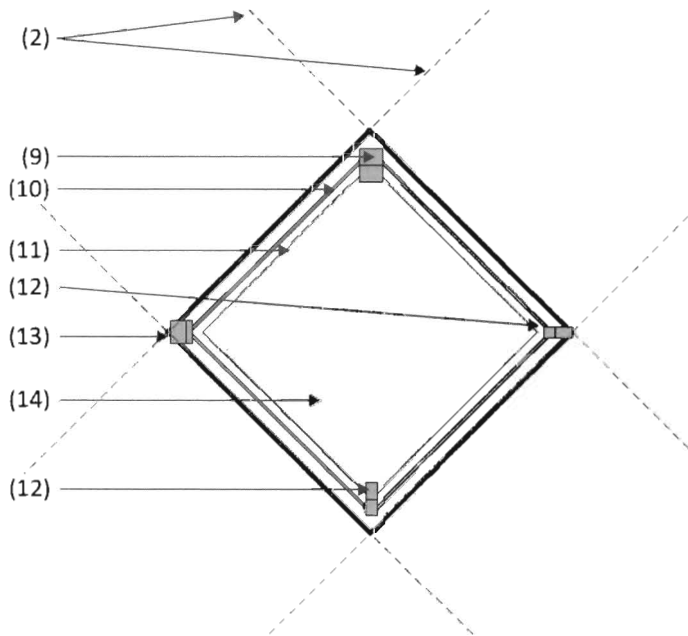
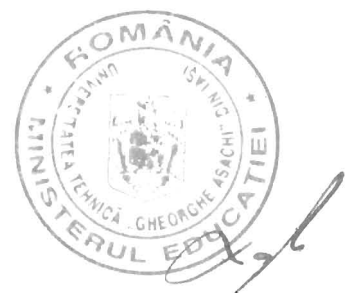


Figura 8.



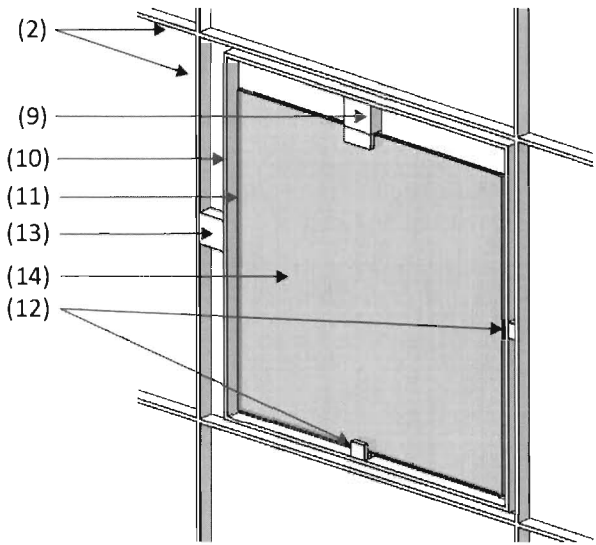


Figura 9.

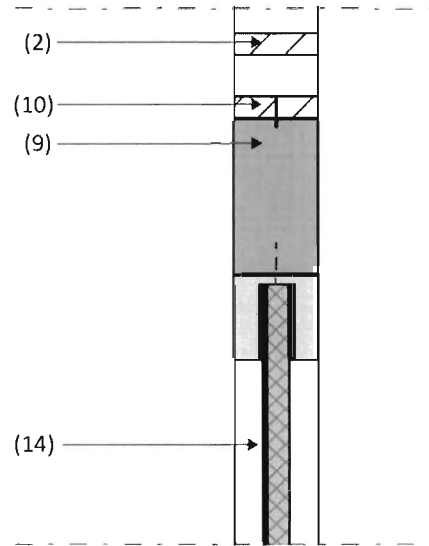


Figura 10.

