

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00580

(22) Data de depozit: 10/08/2018

(41) Data publicării cererii:
30/03/2020 BOPI nr. 3/2020

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - FILIALA
INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
HIDRAULICĂ, ȘI PNEUMATICĂ,
STR. CUȚITUL DE ARGINT NR.14,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• DULGERU VALERIU,
STR. N.SPĂȚARUL MILESCU NR. 9,
AP. 200, CHIȘINĂU, MD;

• DUMITRESCU IONAȘ CĂTĂLIN,
STR. RĂUL DOAMNEI NR. 1, BL. M1, SC. A,
ET. 3, AP. 22, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• CRISTESCU CORNELIU,
ȘOS. GIURGIULUI NR. 123, BL. 4B, SC. 3,
ET. 4, AP.96, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
• BLEJAN MARIAN, STR. INT.AMARA,
NR.2, AP.1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
• DUMITRESCU LILIANA,
STR.RĂUL DOAMNEI NR.1, BL.M 1, SC.A,
ET.3, AP.22, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) SISTEM INTELIGENT DE CURĂȚARE A PANOURILOR
FOTOVOLTAICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de curățare a panourilor fotovoltaice. Sistemul conform invenției include cel puțin un rând (1) solar cu panouri (2) fotovoltaice, instalate fix și înclinate, pe marginile de sus și de jos ale rândului (1) solar fiind fixate niște bare (3 și 4) prevăzute cu caneluri (5 și 6) longitudinale, în care sunt instalate niște role (7) de ghidare cuplate cu o parte (8) mobilă a unui modul (9) de curățare, în care sunt instalați niște piezoconvertori (10) care includ niște generatoare (11) de oscilații axiale pe direcțiile X și Y, modulul (9) de curățare având și o parte (12) inferioară, mobilă, care este legată de partea (8) superioară prin intermediul unei platforme (13) pe care sunt instalate: un sistem (14) de perii, între platformă (13) și panourile (2) fotovoltaice, urmat de un nod (15) anionic cu rol de ionizare a particulelor de impurități, și apoi de un nod (16) cationic de captare a particulelor de impurități ionizate, la capătul barei (3) fiind instalate: un opritor (17), un nod (18) de comutare a sensului curentului electric la nodul (16) cationic, și un sac (19) de acumulare a impurităților, iar pe suprafața exterioară a platformei (13) este instalat un panou (20) fotovoltaic cu autocurățare, un bloc de comandă (21) prevăzut cu un nod de analiză a semnalelor provenite de la niște senzori (22 și 23) conectați cu o celulă (24) fotovoltaică din panoul (20) fotovoltaic și, respectiv, cu o celulă (25)

fotovoltaică din panoul (2) fotovoltaic, senzorii (22 și 23) având rol de control al producerii de energie electrică de către celula (24) fotovoltaică a panoului (20) fotovoltaic cu autocurățare și, respectiv, de către celula (25) fotovoltaică a panoului (2) fotovoltaic prăfuit.

Revendicări: 3
Figuri: 12

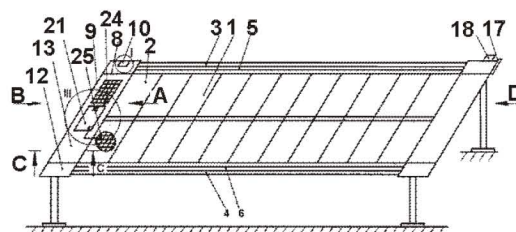


Fig. 1



SISTEM INTELIGENT DE CURĂȚARE A PANOURILOR FOTOVOLTAICE

Invenția se referă la sistemele de curățare a panourilor fotovoltaice și anume sistemele de curățare a panourilor fotovoltaice fără apă.

Există diferite sisteme de curățare a panourilor fotovoltaice prin utilizarea jetului de apă cu diferși agenți chimici de curățare. Aceasta însă conduce în timp la oxidarea contactelor electrice, deteriorarea cablajului instalațiilor solare, a structurilor metalice etc., la consum excesiv de energie cerută de presiunea înaltă de apei. De asemenea, este însoțit de consumul mare de apă distilată, deficitară în zonele aride.

Un interes deosebit prezintă sistemele de curățare uscată (fără apă) fără contact a panourilor fotovoltaice cu utilizarea forțelor electrostatice (câmpului electrostatic).

Este cunoscut dispozitivul de curățare a panourilor solare [1], care cuprinde un dispozitiv de deplasare, în care cel puțin o unitate de curățare a heliostatului fără apă este aranjată pe dispozitivul de deplasare. Unitatea de curățare a heliostatului fără apă cuprinde suplimentar o unitate de reglare, discuri de periere, mecanisme de transmisie și mecanisme de susținere, în care unitatea de reglare este utilizată pentru reglarea directă a celui mai bun unghi de curățare și distanței dintre unitatea de curățare a heliostatului fără apă și suprafața heliostatului, mecanismele de susținere sunt conectate cu dispozitivul de deplasare și sunt utilizate pentru alimentarea unui suport pentru unitatea de curățare a heliostatului fără apă. Mecanismele de transmisie sunt montate pe mecanismele de susținere și sunt utilizate pentru alimentarea cu energie a discurilor de periere și discurile de periere sunt aranjate fix pe mecanismul de transmisie sau sunt aranjate detașabil și fix pe mecanismul de transmisie astfel încât discurile de periere sunt acționate pentru a se deplasa în funcție de puterea furnizată de mecanismele de transmisie, iar heliostatul este periat cu dispozitive de periere a discurilor de periere. Neajunsul acestui dispozitiv este complexitatea constructivă și reducerea eficienței de curățare care nu este automată și necesită implicarea factorului uman.

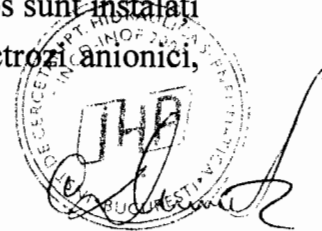
De asemenea este cunoscut sistemul automat de curățare a panourilor solare în diferite variante [2], care cuprinde cel puțin unul dintre sisteme, metode și software pentru a facilita curățarea automată a suprafeței panourilor solare, cel puțin un robot automat de curățare a suprafeței panourilor solare care nu utilizează apă sau energie externă. Robotul pentru curățarea suprafeței solare este ușor de modificat într-o instalație de generare a energiei solare existente. Dispozitivul de curățare automată a suprafeței solare utilizează câmpuri electrice de înaltă tensiune pentru a curăța particulele și resturile, pe măsură ce robotul traversează suprafața care urmează să fie curățată. Celulele solare fotovoltaice furnizează energia pentru robot. Robotul se fixează pe suprafața care urmează să fie curățată la margini folosind role motoare. Electronica din interiorul aparatului generează curent alternativ de înaltă tensiune care se aplică conductorilor apropiați de suprafața ce urmează a fi curățată.

În calitate de prototip a fost ales sistemul automat de curățare a rândurilor de panouri solare și metoda de realizare [3], în care fiecare rând solar are o margine superioară ridicată deasupra nivelului solului și o margine inferioară pentru a asigura o înclinație a panourilor, un ansamblu de curățare curăță suprafețele panoului solar, un cadru de sprijin care sprijină ansamblul de curățare și permite mișcarea în sus și în jos în direcția lățimii și lungimii liniei solare. Funcționarea și deplasarea ansamblului de curățare sunt controlate astfel încât să curățe o suprafață a panourilor solare în timpul deplasării în jos. Ansamblul de curățare nu este, de preferință, funcțional în timpul deplasării în sus. În timpul deplasării în jos, ansamblul de curățare îndepărtează murdăria, resturile și praful de pe suprafața panourilor solare și generează un flux de aer pentru a elimina murdăria, resturile și praful. Sistemul include în plus un sistem de ghidare pentru deplasarea ansamblului de curățare pentru a alinia rândurile succesive de panouri solare.

Problema pe care o rezolva invenția este simplificarea construcției și majorarea eficienței de curățare a panourilor fotovoltaice.

Acest lucru se realizează prin faptul că în sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice instalate în cel puțin un rând solar, fiecare rând solar având lățime și lungime și fiind înclinat, care conține un nod mobil pe una din direcțiile rândului solar, cel puțin un nod de curățare instalat pe partea mobilă, un controler de cuplare a nodului de curățare, un mecanism de acționare a nodului mobil, pe marginea superioară și inferioară a rândului solar sunt instalate câte o bară cu caneluri longitudinale, iar în partea superioară a modulului de curățare, amplasat deasupra canelului sunt instalați cu un anumit joc piezoconvertori, care includ generatoare de oscilații axiale pe două direcții reciproc perpendiculare în plan; între părțile modulului de curățare și partea fixă a rândului solar în canelurile longitudinale sunt instalate rolele de ghidare; pe partea din față a platformei între platformă și panoul fotovoltaic al rândului solar este instalat sistemul de perii fixat pe partea inferioară a platformei, după care sunt fixate nodul anionic de ionizare a particulelor de impurități și nodul cationic de captare a particulelor ionizate de impurități legate cu nodul de comutare a sensului curentului electric; la capătul barei cu canelură longitudinală este instalat un limitator și un nod de comutare a sensului de curent electric la nodul cationic; totodată părțile superioară și inferioară ale modulului de curățare sunt legate între ele prin intermediul unei platforme, pe care este instalat un panou fotovoltaic cu autocurățare, blocul de comandă cu nodul de analiză a semnalelor sensorilor de control a producerii energiei electrice legați cu o celulă fotovoltaică a panoului fotovoltaic cu autocurățare și, respectiv, cu o celulă fotovoltaică a panoului fotovoltaic din rândul solar.

În sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice în altă variantă nodul cationic de captare a particulelor ionizate de impurități este executat în formă de transmisie cu curea lată, în spațiul dintre cele două ramuri ale transmisiei pe partea de jos sunt instalați electrozi cationici, iar în interiorul roții de curea motoare sunt instalați electrozi anionici,



totodată roata de curea motoare este legată cinematic cu rola de ghidare prin intermediul unei transmisii elicoidale.

În sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice în altă variantă în partea din spate între platformă și panoul fotovoltaic al rândului solar este instalat suplimentar încă un sistem de perii fixat pe partea inferioară a platformei.

Invenția asigură următoarele avantaje:

- Execuția sistemului inteligent de curățare a PV cu un senzor care compară energia electrică produsă de o celulă fotovoltaică etalon cu energia electrică produsă de o celulă fotovoltaică a panourilor fotovoltaice din rândul solar asigură pornirea procesului de curățare a panourilor în mod automat când producția energiei electrice a scăzut din cauza murdăririi panourilor până la un grad stabilit, asigură majorarea eficienței de conversie;

- Acționarea părții mobile a sistemului de curățare cu ajutorul unui actuator piezoelectric special asigură simplificarea construcției;

- Execuția nodului de captare a impurităților în formă de perie care distruge stratul de impurități, un ionizator anionic și un colector cationic al impurităților asigură majorarea eficienței de curățare a panourilor fotovoltaice.

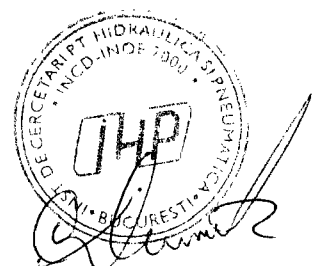
- Execuția colectorului cationic de impurități în forma de transmisie cu curea lată, între ramurile căreia sunt amplasați electrozi cationici, iar în interiorul roții de curea motoare sunt instalați electrozi anionici asigură îmbunătățirea procesului de curățare a panourilor fotovoltaice;

- Sistemul inteligent de curățare uscată propus nu utilizează agenți de curățare chimici sau alte produse care ar putea dăuna mediului;

- Sistemul inteligent de curățare uscată propus este potrivit pentru zonele aride, unde apa distilată este dificil de obținut sau este costisitoare, sau în zonele desertice, unde pierderea de energie din cauza prafului sau a furtunilor de nisip poate ajunge până la 60%.

Soluția tehnică propusă se explică prin figurile:

- în fig. 1 se prezintă sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice;
- în fig. 2 – vederea I din fig. 1;
- în fig. 3 - secțiunea A-A din fig. 2;
- în fig. 4 – secțiunea C – C (varianta 1) din fig. 1;
- în fig. 5- secțiunea C - C (varianta a 2-a);
- în fig. 6 – vederea D din fig. 1;
- în fig. 7 – vederea III din fig. 1;
- în fig. 8 – vederea A din fig. 1;
- în fig. 9 – vederea B din fig. 1;
- în fig. 10 – vederea II din fig. 9;
- în fig. 11 – secțiunea B – B din fig. 10;
- în fig. 12 – vederea C din fig. 10.



Sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice (fig. 1 – 7) include cel puțin un rând solar 1 cu panourile fotovoltaice 2, instalate fix și înclinate. Pe marginea de sus și de jos a rândului solar 1 sunt fixate barele 3 și, respectiv, 4 cu canelurile longitudinale 5 și, respectiv, 6, în care sunt instalate rolele de ghidare 7 legate de partea mobilă 8 a modulului de curățare 9. În partea superioară mobilă 8 a modulului de curățare 9, amplasată deasupra canelurii longitudinale 5 a barei 3, sunt instalați piezoconvertizorii 10, care includ generatoarele de oscilații axiale 11 pe direcțiile în plan X și, respectiv, Y. Părțile mobile superioară 8 și inferioară 12 sunt legate între ele prin intermediul platformei 13, pe care, pe partea din față a platformei 13, între platforma 13 și panourile fotovoltaice 2 este instalat nodul de perii 14, după care la o anumită distanță este instalat nodul anionic 15 de ionizare a particulelor de impurități, apoi nodul cationic 16 de captare a particulelor ionizate de impurități. La capătul barei 3 cu canal longitudinal 5 este instalat opritorul 17, nodul 18 de comutare a sensului curentului electric la nodul cationic 16 și sacul 19 de acumulare a impurităților. Pe suprafața exterioară a platformei 13 este instalat panoul fotovoltaic 20 cu autocurățare, blocul de comandă 21 cu nodul de analiză a semnalelor senzorilor 22 și 23 conectați cu celula fotovoltaică 24 din panoul fotovoltaic 20 și, respectiv, cu celula fotovoltaică 25 din panoul fotovoltaic 2.

În sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice în altă variantă (fig. 8 – 12) nodul cationic de captare a impurităților este executat în formă de transmisie cu curea lată 26, iar între cele două ramuri ale transmisiei cu curea lată 26 în partea de jos sunt amplasați electrozii cationici 27. În interiorul roții de curea motoare 28 sunt amplasați electrozii anionici 29, pe partea mobilă superioară 8 sub roata de curea motoare 28 este fixat curățătorul elastic 30, iar sub el este amplasat acumulatorul de impurități 31. Arborele 32 al roții de curea motoare 28 este legat cinematic cu axul 33 al rolei rolele de ghidare 7 prin intermediul transmisiei elicoidale 34.

Sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice (fig. 1 -7) funcționează în modul următor: La atingerea unui grad anumit de depunere de impurități pe suprafața panourilor fotovoltaice din analiza comparabilă a datelor furnizate de senzorii 22 și 23 privind producerea energiei electrice de către celula fotovoltaică 24 a panoului fotovoltaic 20 cu autocurățare și, respectiv, celula fotovoltaică 25 a panoului fotovoltaic 2 prăfuit, blocul de comandă 21 pornește alimentarea cu energie electrică a piezoconvertizorului 10. În rezultat generatoarele de oscilații ale convertizorului 10 vor genera oscilații axiale pe direcțiile X și Y cu o anumită frecvență. În urma interacțiunii a acestor unde (oscilații) cu canalul longitudinal 5 va avea loc deplasarea părții superioare mobile 8, și împreună cu ea și partea inferioară 12, ambele fiind legate cu platforma 13. La mișcarea platformei 13 sistemul de perii 14 va distruge stratul de impurități (preponderent nisip) depus pe panourile fotovoltaice 2 ale rândului solar 1. În rezultat nodul anionic 15 va ioniza mai ușor particulele de impurități care ulterior vor fi captate de nodul cationic 16. În momentul când partea superioară mobilă 8 împreună cu platforma 13 ajung la capătul rândului solar 1 este

activat opritorul 17, iar modulul 18 de comutare a sensului curentului electric la nodul cationic 16 schimbă sensul (+) cu (-). În rezultat particulele ionizate de impurități sunt respinse în sacul 19 de acumulare a impurităților.

În cazul când stratul de impurități conține și elemente de carbon (de la gazele de eșapament ale automobilelor, furnalele centralelor termoelectrice ș.a) atunci procesul de curățare se repetă. Comanda vine de la nodul de comandă 21 în baza informației comparative a datelor senzorilor 22 și 23. Blocul de comandă 21 schimbă direcțiile oscilațiilor axiale X și Y generate de piezoconvertizorii 10, în direcții opuse (-X) și (-Y) și modulul de curățare 9 se va deplasa în direcție inversă. Atunci nodul cationic 16 va încărca pozitiv particulele de carbon, iar nodul anionic 15 va capta aceste particule.

În cazul când procesul de curățare a fost finalizat din prima cursă a modulului de curățare 9 el rămâne în poziția "terminus" până la o nouă curățare, care va fi comandată de nodul de comandă 21 în baza semnalului furnizat de senzorii 22 și 23. La mișcarea în direcție inversă se repetă procedeul de mai sus. Sistemul de perii 14 va distruge stratul de impurități. La comutarea sensului curentului electric din (+) în (-) la ultima descărcare a impurităților în sacul 19 de acumulare nodul cationic 16 a devenit anionic, de ionizare a particulelor de impurități, iar nodul anionic 15 a devenit cationic de captare a particulelor ionizate de impurități.

În cazul când lungimea rândurilor solare este mare și pe nodul cationic 16 se acumulează cantități mari de impurități, care trebuie eliminate, se propune sistemul inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice cu nod de captare a impurităților conform (fig. 8-12), care lucrează în felul următor: Nodul de perii 14 distruge stratul de impurități, nodul anionic va ioniza particulele de impurități, iar nodul cationic executat în formă de transmisie cu curea lată 26 și electrozi cationici amplasați în apropierea ramurii de jos a transmisiei cu curea lată 26, va capta particulele ionizate de impurități. Datorită faptului că roata de curea motoare este antrenată în mișcare de rotație prin transmisia elicoidală 34 primită de la rola de ghidare 7 care deplasează modulul mobil de curățare 8 (platforma 13) impuritățile lipite de curea se vor deplasa spre roata de curea motoare 28. Grație faptului că în roata de curea motoare 28 sunt instalați electrozii anionici 29 particulele ionizate de impurități se vor respinge de la curea la intrarea în unghiul de cuprindere a curelei cu roata de curea, fiind colectate în acumulatorul de impurități 31. Particulele care mai rămân pe curea sunt desprinse de curățătorul elastic 30 și orientate în acumulatorul de impurități 31. Acest sistem de curățare permite curățarea unor rânduri solare cu lungime mare.

În cazul curățării panourilor fotovoltaice de zăpadă funcționează doar periile care distrug stratul de zăpadă la stare incipientă (până la topire și formare a pojghiței de gheață) care va aluneca de pe panoul înclinat 2.



Revendicări

1. Sistem inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice instalate în cel puțin un rând solar, fiecare rând solar având lățime și lungime și fiind înclinat, care conține un nod mobil pe una din direcțiile rândului solar, cel puțin un nod de curățare instalat pe partea mobilă, un controler de cuplare a nodului de curățare, un mecanism de acționare a nodului mobil **caracterizat prin aceea că** pe marginea superioară și inferioară a rândului solar (1) sunt instalate câte o bară (3) și (4) cu canelurile longitudinale (5) și (6), iar în partea superioară (8) a modulului de curățare (9), amplasat de asupra canelului (5) sunt instalați cu un anumit joc piezoconvertorii (10) care includ generatoare de oscilații axiale pe două direcții reciproc perpendiculare în plan; între părțile (8) și (12) ale modulului de curățare (9) și partea fixă a rândului solar (1) în canelurile longitudinale (5) și (6) sunt instalate rolele de ghidare (7); pe partea din față a platformei (9) între platforma (9) și panoul fotovoltaic (2) al rândului solar (1) este instalat sistemul de perii (14) fixat pe partea inferioară a platformei (13), după care sunt fixate nodul anionic (15) de ionizare a particulelor de impurități și nodul cationic (16) de captare a particulelor ionizate de impurități legate cu nodul de comutare a sensului curentului electric; la capătul barei (3) cu canelură longitudinală (5) este instalat limitatorul (17) și nodul de comutare a sensului de curent electric la nodul cationic (16); totodată părțile superioară (8) și inferioară (12) ale modulului de curățare (9) sunt legate între ele prin intermediul unei platforme (13), pe care este instalat un panou fotovoltaic cu autocurățare (20), blocul de comandă (21) cu nodul de analiză a semnalelor sensorilor de control a producerii energiei electrice (22) și (23) legat cu o celulă fotovoltaică (24) a panoului fotovoltaic cu autocurățare (20) și, respectiv, cu o celulă fotovoltaică (25) a panoului fotovoltaic (2) din rândul solar (1).

2. Sistem inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice conform rev. 1, **caracterizat prin aceea că** nodul cationic (16) de captare a particulelor ionizate de impurități este executat în formă de transmisie cu curea lată (26), în spațiul dintre cele două ramuri ale transmisiei (26) pe partea de jos sunt instalați electrozii cationici (27), iar în interiorul roții de curea motoare (28) sunt instalați electrozii anionici (29), totodată roata de curea motoare (28) este legată cinematic cu rola de ghidare (7) prin intermediul transmisiei elicoidale (34).

3. Sistem inteligent de curățare a panourilor fotovoltaice conform rev. 1, **caracterizat prin aceea că** în partea din spate între platforma (13) și panoul fotovoltaic (2) al rândului solar (1) este instalat suplimentar încă un sistem de perii (14) fixat pe partea inferioară a platformei (13).

Surse bibliografice:

1. Dispozitiv de curățare a heliostatului. Brevet nr. CN103071634A. 2016-01-20
2. Scott Potter, Dia Potter. Sistem automat de curățare a suprafețelor de generare a energiei. Brevet US8756739B1. Eliberat: 2012-10-01.
3. Moshe Meller, Eran Meller. Sistem de curățare a panourilor solare și metodă. Brevet nr. US 8771432. Eliberat: 8 iulie 2014. Solicitant: Ecoppia Scientific, Ltd.



Desene

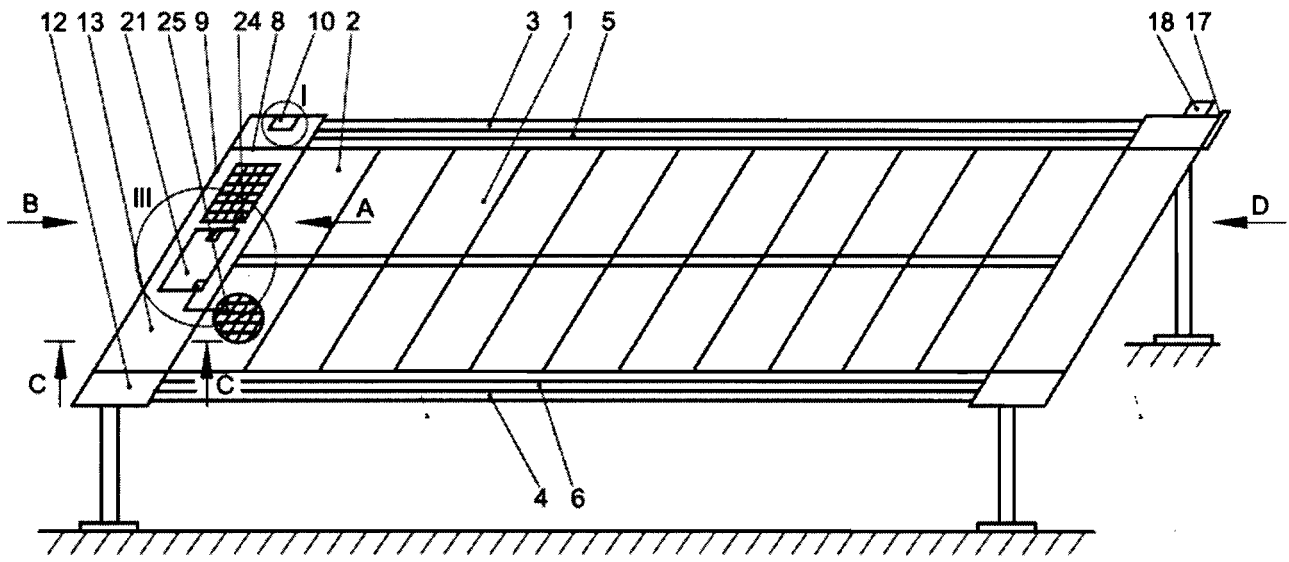


Figura 1

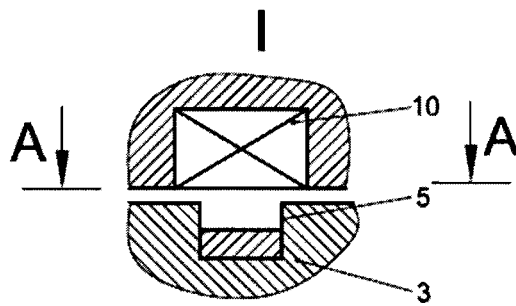


Figura 2

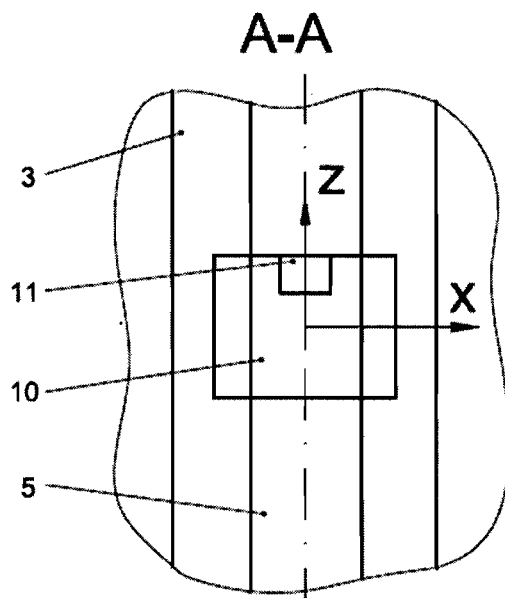
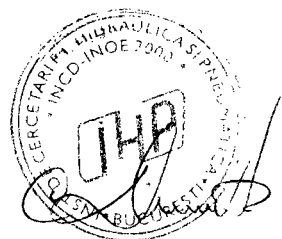


Figura 3



C-C (varianta 1)

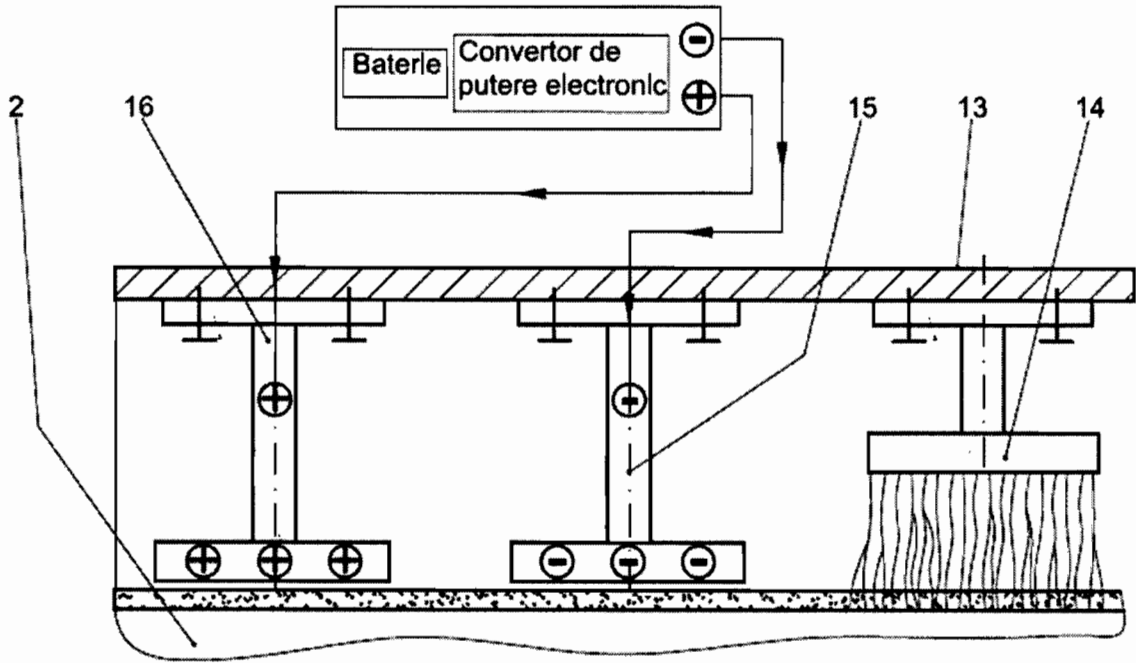


Figura 4

C-C (varianta a 2-a)

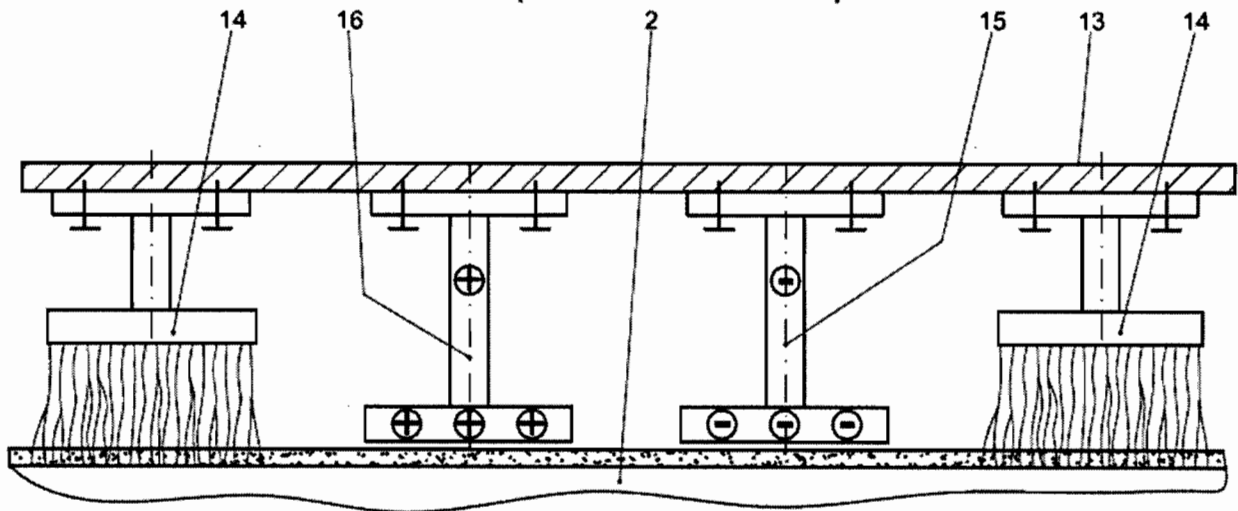


Figura 5



28

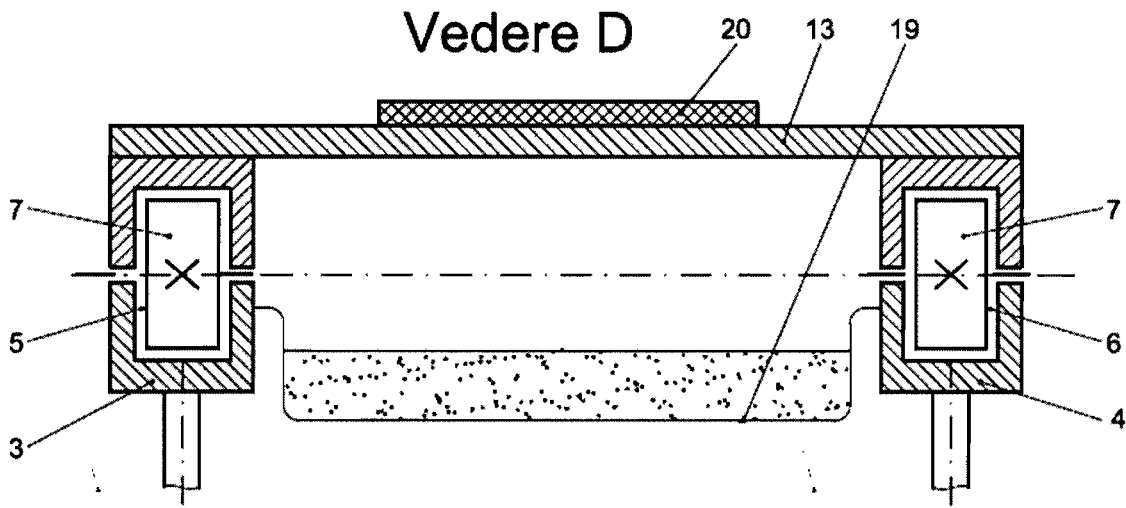


Figura 6

III

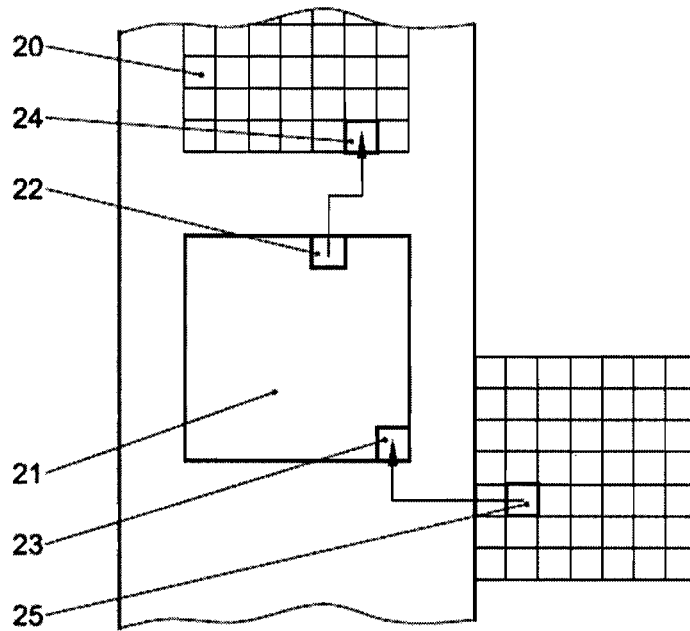
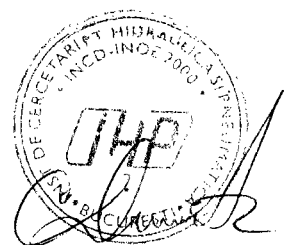


Figura 7



Vedere A

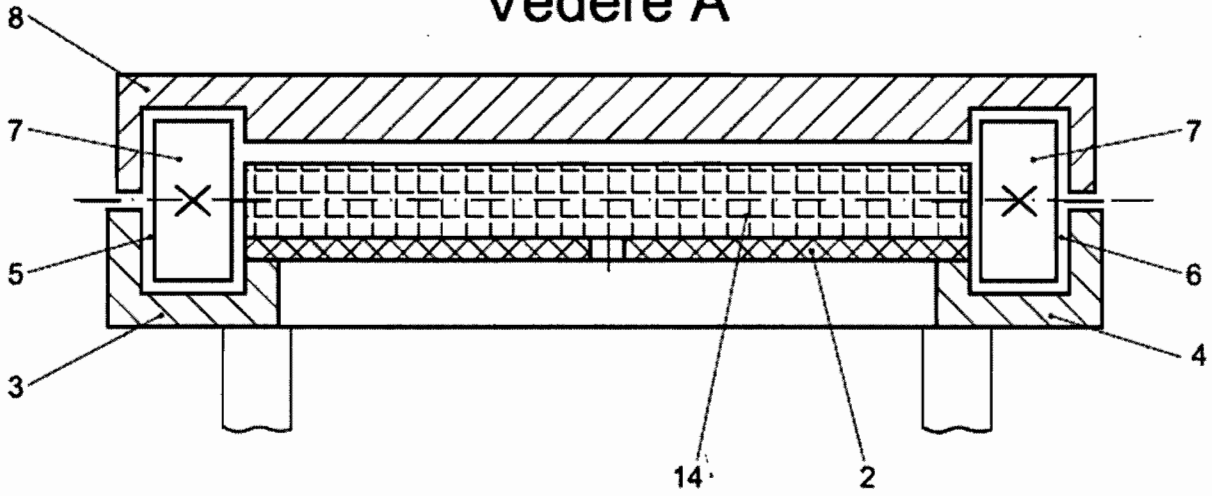


Figura 8

Vedere B

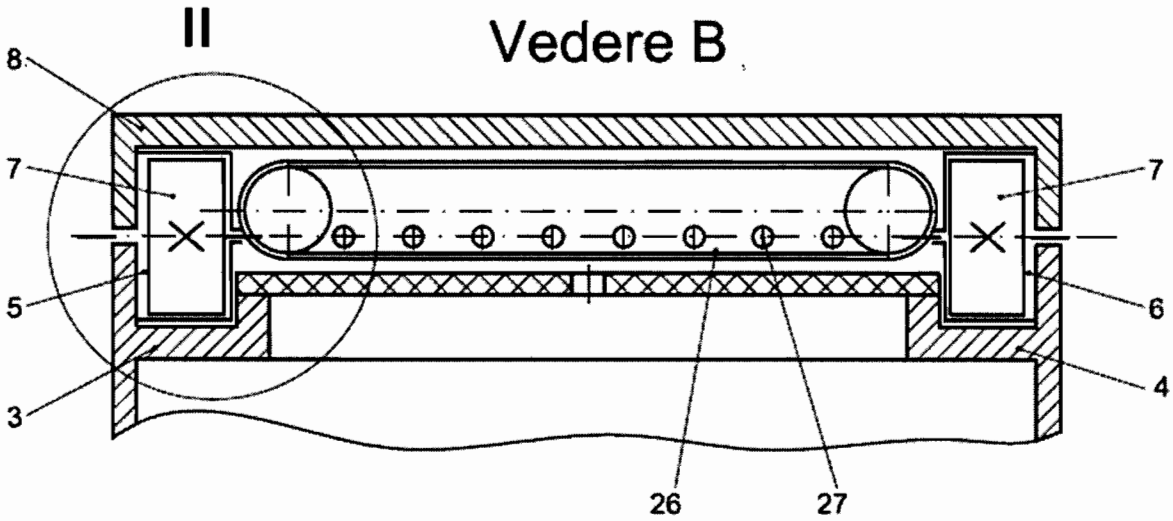


Figura 9

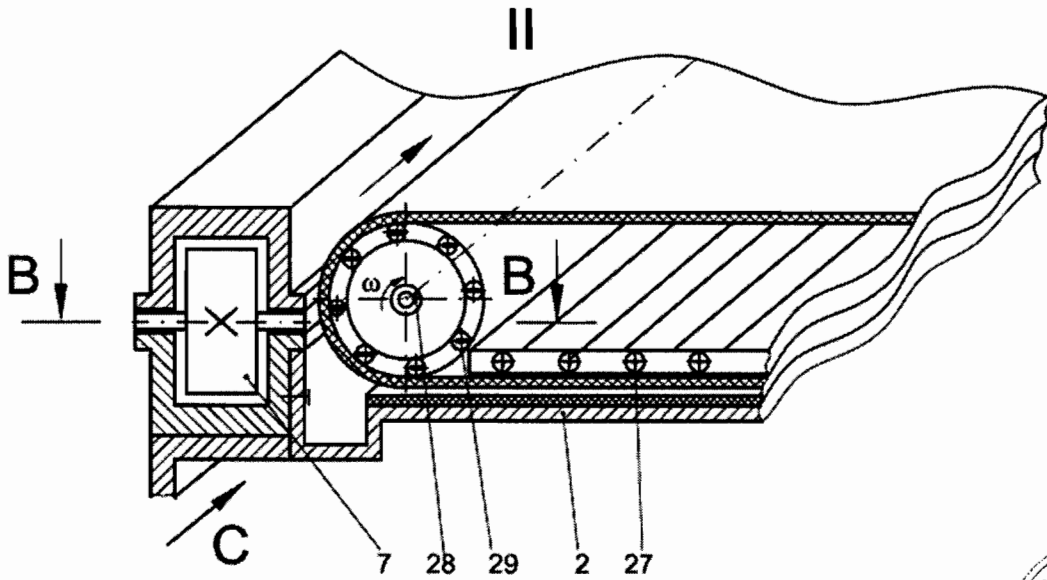


Figura 10



B-B

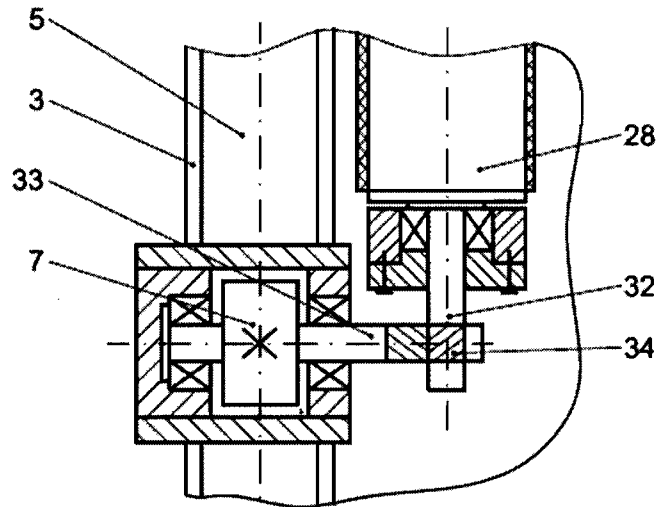


Figura 11

Vedere C

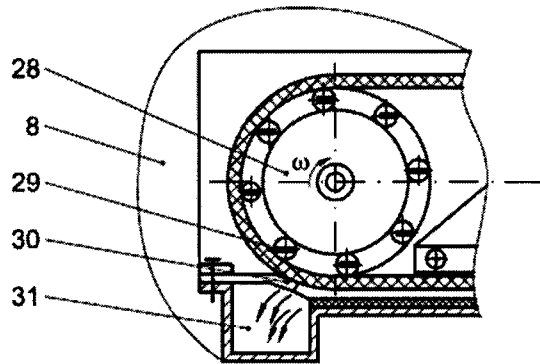


Figura 12