



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01196**

(22) Data de depozit: **22/11/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2018** BOPI nr. **2/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2012 BOPI nr. **7/2012**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI
RADIĂȚIEI, STR. ATOMIȘTILOR NR.409,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **BARBUT ANCA DANIELA, STR.NOVACI
NR.4, BL.S 9, SC.B, ET.4, AP.54,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **NICULESCU ANA-MARIA, STR. VICINA
NR. 3, BL. 33, SC. 2, AP. 71, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **POPOVICI ERNEST, ALEEA REȘIȚA D
NR.7, BL.A 5, SC.B, ET.3, AP.26,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MORJAN ION,
STR.CĂRĂMIDARII DE JOS NR.1, BL.76,
SC.B, ET.8, AP.79, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ALEXANDRESCU RODICA,
STR.GHEORGHE BRĂȚIANU NR.48, ET.1,
AP.1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **VOICU ION, STR. VASILE DUMITRESCU
NR. 24, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **GAVRILĂ-FLORESCU CARMEN LAVINIA,
STR.FOCȘANI NR.4, BL.M 183, SC.1, ET.9,
AP.200, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MORJAN IULIANA,
STR.CĂRĂMIDARII DE JOS NR.1, BL.76,
SC.B, ET.8, AP.79, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **LUCULESCU ROMEO CĂTĂLIN,
DRUMUL TABEREI NR.104, BL.M 17, SC.A,
ET. 3, AP.30, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **DUMITRACHE FLORIAN,
STR. PECINEAGA NR, 7, BL. 25, SC. 2,
ET. 3, AP. 31, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **SANDU ION, STR.VINTILĂ MIHĂILESCU
NR.16, BL.70, SC.2, AP.102, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **FLEACĂ CLAUDIU-TEODOR,
ALEEA POIANA CERNEI NR.4, BL.E 4,
SC.A, ET.7, AP.37, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SCĂRIȘOREANU GINA MONICA,
STR.SCHITULUI NR.11, BL.11 B, SC.1,
ET.5, AP.34, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **DUȚU ELENA, STR. CALEA FERENTARI
NR. 15, BL. 95, SC. 4, PARTER, AP. 100,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 42400044; WO 99/52184 A1; RO 67705

(54) **ANSAMBLU DE ELECTROZI DE DESCĂRCARE DE ÎNALTĂ
TENSIUNE PENTRU LASERII DE MARE PUTERE CU CO₂**



RO 127702 B1

1 Invenția se referă la un ansamblu de electrozi de descărcare de înaltă tensiune, folosit
la laserii de mare putere, cu CO₂, cu circulația transversală a gazelor, care sunt utilizați la
3 dispozitive și sisteme optice și mecanice de manipulare, transport și control al fasciculului laser,
tehnologii laser care implică modificarea formei materialului sau numai a structurii interne, sau
5 pentru a produce numai un aport de energie sub diferite forme. De asemenea, domeniul tehnic
pentru care este destinată invenția este a nanotehnologiilor, sinteză de nanoparticule cu variate
7 aplicații în electronică, aplicații bio-medicale, optică, tehnologie.

Se cunoaște că ansamblul de electrozi anod-catod este unul dintre principalele sisteme
9 de generare a fasciculului laser. Prin proiectarea acestui ansamblu se predefinește aplicația
pentru care este proiectat ansamblul în compoziția căruia intră și laserul. Sunt două com-
11 ponente oarecum distincte, dar cu o poziție din punct de vedere geometric foarte bine deter-
minată. Până în prezent, construcția ansamblului de electrozi anod-catod este de mare com-
13 plexitate, conține multe sute de componente și au ciclu mare de realizare. Modul de asamblare
a componentelor este nedemontabil, acest lucru implicând direct imposibilitatea reutilizării sau
15 a recuperării unora dintre ele. Soluțiile tehnice cunoscute prezintă și alte neajunsuri care pot
limita domeniul de utilizare a laserului în componența căruia acest ansamblu se regăsește.

17 Descărcarea electrică de înaltă tensiune, ce are loc între electrozi, produce căldură.
Căldura degajată este evacuată prin trei căi din zona de descărcare. În scopul de a nu provoca
19 alterarea, aceste sunt răcite prin diferite sisteme cu un fluid de răcire în circuit închis sau nu.
Soluțiile cunoscute de răcire a catodului și anodului prezintă dezavantaje majore, care produc
21 anumite limitări în funcționarea lor. De regulă, anodul are răcire indirectă printr-un colector de
AlMg, folosind și un strat de material izolator electric și termic. Este foarte mare probabilitatea
23 ca în timp acest izolator electric să se fisureze din cauza supraîncălzirilor accidentale, și să
producă o descărcare electrică ce nu poate fi înlăturată. Problema aceasta este complicată
25 deoarece numărul anozilor este mare, 30+30 sau 2*(30+30). Materialul din care este realizat
acest colector este un aliaj (dural) pe bază de Al, acoperit cu un strat de oxizi depus electrolic,
27 ce asigură atât rezistență anticorozivă, cât și izolație din punct de vedere electric față de mediul
în care lucrează și cu care interacționează. Formarea de oxizi și pori conduce la obturarea căilor
29 de circulație a fluidului de răcire, și la compromiterea etanșeității, deoarece acest sistem de
anod-catod lucrează într-un mediu ce are presiunea vidului preliminar 10-E2 torr. Astfel, datorită
31 deformațiilor termice, catodul compromise echilibrul curentului care se scurge prin anozii,
producând un dezechilibru care produce supracurenți în diferite zone, ducând la compromiterea
33 omogenității câmpului electric de descărcare și, ca atare, a generării fasciculului laser.
Încălzirea locală produce deformații termice aleatorii ale catodului. Consecințele sunt grave:
35 modificarea axului optic și scăderea puterii fasciculului laser, ceea ce duce chiar la oprirea
generării de fascicul, cu consecințe grave în ceea ce privește aplicația (de exemplu, sinteza prin
37 piroliza laser a Fe(CO)₅ sau SiH₄).

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția se referă la asigurarea răcirii directe a
39 anodului, și eliminarea deformației aleatoare a catodului, datorită solicitărilor termice complexe
care apar în timpul descărcării de înaltă tensiune.

41 Ansamblul de electrozi de descărcare de înaltă tensiune pentru laserul de mare putere,
cu CO₂ cu circulația transversală a gazelor, conform invenției, este constituit din:

43 - o placă suport rigidă, pentru a rezista la solicitarea sub acțiunea vidului preliminar;
- două plăci cu anozii, care sunt realizate dintr-un material rigid, care nu este poros și
45 care este bun izolator electric, prelucrat compartimentat pentru a fi montați anozii, în număr de
treizeci pe fiecare placă anod, protecția termică pentru placă fiind realizată cu niște plăcuțe de
47 ceramică lipite cu un material termorezistent până la 1350°C, și cu o aderență bună, răcirea
anozilor realizându-se printr-o legare în serie încrucișată a lor, și printr-un tub de răcire prin care
49 circulă agentul de răcire ce are și rol de protecție mecanică a anozilor;

RO 127702 B1

- un catod la care protecția termică, datorată temperaturilor înalte în urma descărcărilor de înaltă tensiune dintre anozii, se realizează prin niște lagăre alunecătoare, care preiau dilatația termică a catodului, fără să introducă tensiuni, iar protecția mecanică este realizată prin niște reazeme încastrate, care preiau eforturile mecanice, ca sursă a deformațiilor, preluând astfel și forțele axiale care apar la solicitările termice.	1 3 5
Avantajele ce rezultă din aplicarea invenției sunt următoarele:	
- reducerea gazării sistemului, prin utilizarea de materiale cu grad de porozitate redus, și a celor poroase, într-o proporție redusă;	7
- realizează izolația electrică a componentelor care au tensiune și curent cu valori ridicate;	9
- răcirea eficientă, directă a anozilor, printr-un transfer fluid de răcire-Cu-anod, indiferent de sistemul de circulare;	11
- eliminarea completă a deformației aleatoare a catodului, datorită solicitărilor termice complexe care apar în timpul descărcării de înaltă tensiune;	13
- se folosesc mai puține componente, de exemplu, în locul a trei reazeme încastrate, se utilizează un reazem încastrat și două lagăre alunecătoare, cu transferul agentului de răcire prin elemente elastice, flexibile;	15 17
- eliminarea completă a posibilității de neetanșeități, datorită apariției fenomenului de electrocoroziune;	19
- eliminarea posibilității de obturare a căilor de răcire prin formare de oxizi de aluminiu;	
- asigură posibilitatea de reparație și de reutilizare a componentelor, fiind demontabil;	21
- este asigurată stabilitatea fasciculului temporal și spațial, pentru aplicații cu substanțe toxice și periculoase, explozive.	23
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu desenele explicative, ce reprezintă:	25
- fig. 1, secțiunea prin ansamblul anod-catod A-K ;	
- fig. 2, schița principială a unui ansamblu anod;	27
- fig. 3, vedere a profilului suport anozii;	
- fig. 4, schema modului de legare în serie încrucișată a anozilor;	29
- fig. 5, vedere schematică a catodului;	
- fig. 6, vedere catod în configurația în care lipsesc lagărele și elementele elastice.	31
Ansamblul de electrozi de descărcare de înaltă tensiune, folosit la laserul de mare putere, cu CO ₂ , cu circulația transversală a gazelor, conform invenției, are o concepție nouă a plăcii cu electrozi, care ține cont de utilizarea îndelungată a acestui tip de laser.	33
Ansamblul de electrozi de descărcare de înaltă tensiune, folosit la laserii de mare putere, cu CO ₂ , cu circulația transversală a gazelor, conform fig. 1, conține placa 1 suport, ce are rolul de suport pentru plăcile 2 anod și catodul 5 , pe de o parte, și elementele conexe, reprezentate de interfața electrică/electronică pentru alimentarea cu curent continuu a anozilor, catodului, a electrozilor de preionizare, precum și a circuitelor de răcire exterioare, pe de altă parte. Placa 1 suport reprezintă elementul de bază al montajului atât pentru componentele de pe fața dinspre interiorul incintei vidate, și care vor avea ca mediu de lucru un amestec de gaze a căror presiune poate să ajungă la limita vidului preliminar 10-E2 torr, cu o temperatură maximum admisibilă de 200°C, cât și pentru componentele dinspre fața exterioară, al căror mediu de funcționare este mediul ambiental din spațiul de lucru, cu o atmosferă normală la o presiune și temperatură normale, între cele două părți legătura realizându-se printr-un număr de penetrații a circuitelor electrice, cât și a circuitelor de răcire cu lichid, etanșe la vidul preliminar, al căror număr depășește 120, și care trebuie să asigure o etanșeităte a ansamblului incintă, la o rată de creștere a presiunii în interiorul incintei, de maximum 7 torr/24 h.	35 37 39 41 43 45 47

RO 127702 B1

1 Noul sistem al plăcilor **2** cu anozii **9**, în număr de două prin construcție, are în com-
2 ponență materiale electroizolante care gazează foarte puțin, și la care gradul de porozitate este
3 redus la minimum. Acest lucru este important deoarece o alterare a compoziției amestecului
4 produce o instabilitate temporală a fasciculului laser generat, ducând la un regim tranzitoriu
5 aleator ca durată, și instabil ca nivel de putere.

6 Este rezolvată astfel o problemă importantă, izolația electrică a componentelor care au
7 tensiune și curent la valori ridicate. Tensiunea nominală de lucru este de 1,5 kV la un curent de
8 descărcare de maximum 10 A curent continuu. Izolația se realizează prin eliminarea completă
9 a corpului metalic de pe placa **1** suport, care avea și rolul de element de răcire a sistemului de
10 anozii. Această soluție reprezintă un compromis între două proprietăți importante: o bună
11 izolație electrică și un bun conducător de căldură.

12 Protecția termică pentru placa **2** anod este realizată cu niște plăcuțe **3** din ceramică,
13 lipite cu material termorezistent **4** până la 1350°C. Plăcuțele **3** ceramice suportă solicitarea ter-
14 mică în imediata apropiere a descărcării de înaltă tensiune. Materialul **4** de legătură, termo-
15 rezistent, este și bun izolator electric, și face legătura și înglobează anozii **9** în placa **2** a
16 anozilor **9**.

17 Soluția prezentată asigură un schimb direct de căldură între agentul de răcire și
18 alunecătoare, dilatația termică a acestuia, fără să introducă tensiuni. Eforturile mecanice, ca
19 sursă a deformațiilor, sunt preluate de reazemele încastrate **D**, **D'**, **E**, **F**, **F'** care preiau astfel
20 forțele axiale **F_T** care apar la solicitările termice.

21 Catodul **5** se leagă electric la circuitul de descărcare în curent continuu, prin intermediul
22 schemei compuse dintr-un aparat de măsură și o rezistență electrică de valoare mică și de
23 curent mare **A** și **R_s**.

24 Elementele de alimentare elastice, cu fluid de răcire **EE_D**, se folosesc pentru evacuarea
25 căldurii preluate din descărcarea catodului **5**.

26 Având în vedere că solicitarea la care este supus este foarte complexă, o jumătate
27 axială a catodului **5** este spălată de curentul de gaze relativ reci, iar pe jumătatea cealaltă are
28 loc fenomenul de descărcare cu o temperatură de până la 2000°C; în interiorul catodului **5**
29 circulă fluidul de răcire cu o temperatură medie de 25°C, producând în peretele de Cu un
30 gradient de temperatură foarte mare. Pentru a asigura menținerea geometriei catodului **5** în
31 condițiile sale de lucru, acesta are prevăzut reazemul încastrat la mijlocul nodului **E**, care este
32 și sonda de curent, care, printr-o penetrație cu etanșare față de incinta vidată, este cuplat la
33 sistemul electric din exteriorul incintei, și ancorează catodul **5** spațial.

34 Pentru a se asigura poziția reciprocă anod-catod, sunt prevăzute două lagăre
35 alunecătoare **A'** și **C'**, pentru a permite dilatarea axială a catodului **5** atât în dreapta, cât și în
36 stânga. Legătura hidraulică este asigurată elastic, fără introducerea de eforturi axiale, datorită
37 solicitărilor termice ale catodului **5**. Poziționarea electrozilor de preionizare se face datorită
38 rigidității lor proprii.

39 Această invenție face posibilă utilizarea laserului pentru procesarea substanțelor
40 periculoase, explozive și toxice în condiții de siguranță, în cazul sintezelor de nanoparticule
41 bazate pe Ti și Fe din TTIP, și, respectiv, Fe(CO)₅.

42 Avantajele acestei invenții sunt susținute astfel:

43 *Reducerea gazării sistemului.* Materialele poroase utilizate în realizarea plăcilor **2** cu
44 electrozi este inevitabilă. Alegerea materialelor este un compromis între diferitele lor proprietăți,
45 care corespund cerințelor de multe ori contradictorii. Prin reducerea volumului de materiale
46 poroase, acest fenomen al gazării este redus.

RO 127702 B1

Izolația electrică a electrozilor este asigurată prin eliminarea unui colector de răcire care, prin natura materialului din care a fost realizat, era un potențial element de scurtcircuitare dintre electrozi și masă. În invenție, anozii sunt montați într-un material **4** termoizolant, și prevăzuți cu plăcuțele **3** ceramice izolatoare. 1
3

Evacuarea răcirii din zona activă se face prin anozii **9**, catodii **5** și amestecul de gaze. S-a înlocuit sistemul de răcire indirectă a anozilor **9** cu un sistem prin răcire directă a fiecărui anod, folosind tubul **8** de răcire. Prin legarea în serie încrucișată a anozilor **9** există un control permanent asupra fenomenului de răcire, și se asigură o răcire mediană a tuturor anozilor **9** de pe o placă **2**, 30 la număr. Acest sistem de răcire contribuie la omogenizarea câmpului electric al descărcării și, în final, la stabilitatea fasciculului laser generat. Există o bună monitorizare a circulației fluidului de răcire. 5
7
9
11

Construcția catodului **5** asigură păstrarea geometriei și, ca atare, poziția reciprocă anod-catod care determină omogenitatea câmpului electric de descărcare. Sunt eliminate deformațiile aleatorii datorită solicitărilor termice prin aplicarea de lagăre alunecătoare **A'** și **C'**. Datorită sistemelor de legături hidraulice elastice **D**, **D'**, **E**, **F**, **F'** nu se introduc eforturi mecanice în catodul **5**. 13
15

Este eliminat complet fenomenul de electroeroziune prin posibilitatea de utilizare de materiale cu proprietăți anticorozive foarte bune. 17

Nu există posibilitatea de obturare a căilor de răcire prin depunerea de oxizi metalici. 19

Ansamblul este complet demontabil, cu posibilitatea de reparație și de reutilizare a componentelor. Există posibilitatea de diagnosticare și de execuție de remedieri în caz de necesitate. 21

Este asigurată stabilitatea fasciculului temporal și spațial, pentru aplicații cu substanțe toxice și periculoase, explozive. Acest lucru era un factor limitativ în utilizarea acestui tip de laser, deoarece nu se putea asigura, în cazul sintezelor de pulberi nanostructurate, reproductibilitate și restrângerea domeniului dimensional obținut. 23
25

Aplicarea industrială presupune realizarea cu tehnologie uzuală a principalelor sisteme prezentate în conformitate cu fig. 1...6, în funcție de performanțele propuse ale instalației, prin specificații tehnice întocmite, care stabilesc clar performanțele cerute. Pentru a obține rezultatele precizate prin specificațiile tehnice, caracteristicile tehnice, fizice și chimice ale tuturor sistemelor componente ale instalației se vor optimiza ca un sistem unitar, în așa fel încât să se asigure obținerea rezultatului propus. 27
29
31

RO 127702 B1

Revendicări

1

3

1. Ansamblu de electrozi de descărcare de înaltă tensiune, pentru laserul de mare putere, cu CO₂, cu circulația transversală a gazelor, **caracterizat prin aceea că** este constituit din:

5

- o placă suport (1) rigidă, pentru a rezista la solicitarea sub acțiunea vidului preliminar;

7

- două plăci (2) anod, care sunt realizate dintr-un material rigid, care nu este poros și este bun izolator electric, prelucrat compartimentat pentru a fi montați anozii (9) în număr de 30 pe fiecare placă (2) anod, protecția termică pentru placă (2) fiind realizată cu niște plăcuțe de ceramică (3) lipite cu un material (4) termorezistent până la 1350°C, și cu o aderență bună, răcirea anozilor (9) realizându-se printr-o legare în serie încrucișată a lor, și printr-un tub (8) de răcire prin care circulă agentul de răcire, ce are și rol de protecție mecanică a acestora;

9

11

13

- un catod (5) la care protecția termică, datorată temperaturilor înalte în urma descărcărilor de înaltă tensiune dintre anozii, se realizează prin niște lagăre alunecătoare (A' și C') care preiau dilatația termică a catodului (5), fără să introducă tensiuni, iar protecția mecanică este realizată prin niște reazeme încastrate (D, D', E, F, F'), care preiau eforturile mecanice ca sursa deformațiilor, preluând și forțele axiale (F_T) care apar la solicitările termice.

15

17

19

2. Ansamblu de electrozi, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mai conține un capac (7) ce izolează zona de răcire anozii (9) și, în același timp, izolează electric anozii (9) față de placa (1) suport.

(51) Int.Cl.

H01S 3/038 (2006.01);

H01S 3/041 (2006.01)

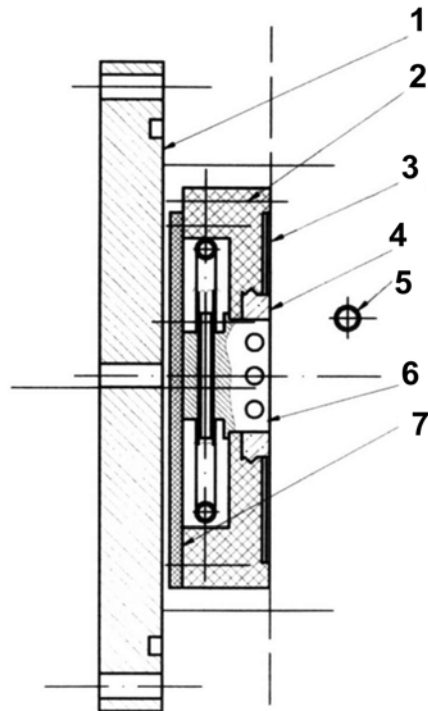


Fig. 1

(51) Int.Cl.

H01S 3/038 (2006.01);

H01S 3/041 (2006.01)

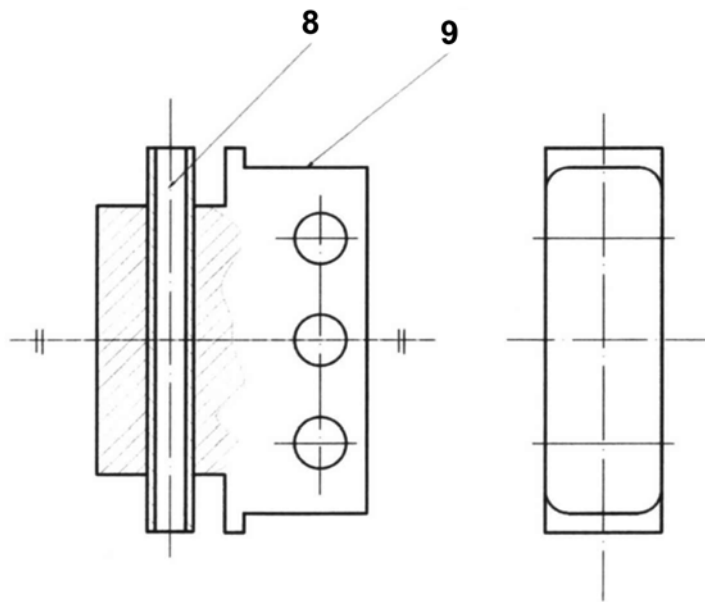


Fig. 2

(51) Int.Cl.

H01S 3/038 (2006.01),

H01S 3/041 (2006.01)

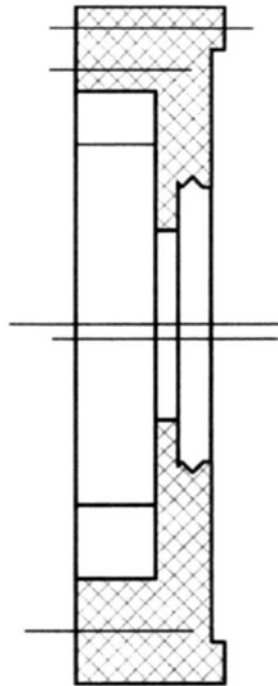


Fig. 3

(51) Int.Cl.

H01S 3/038 (2006.01);

H01S 3/041 (2006.01)

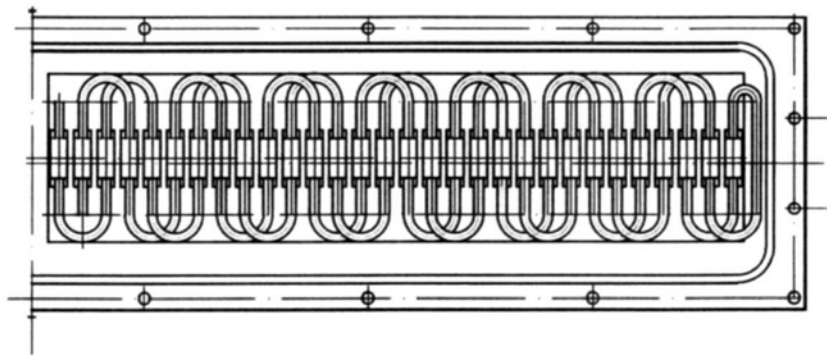


Fig. 4

(51) Int.Cl.

H01S 3/038 (2006.01);

H01S 3/041 (2006.01)

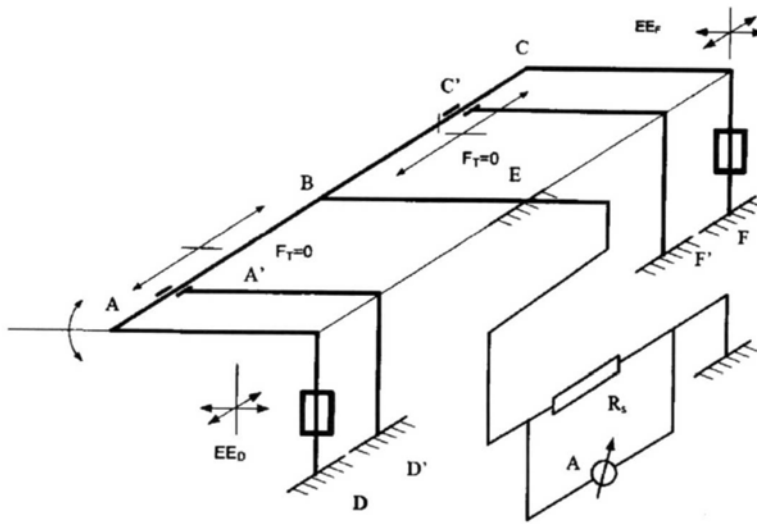


Fig. 5

(51) Int.Cl.

H01S 3/038 (2006.01);

H01S 3/041 (2006.01)

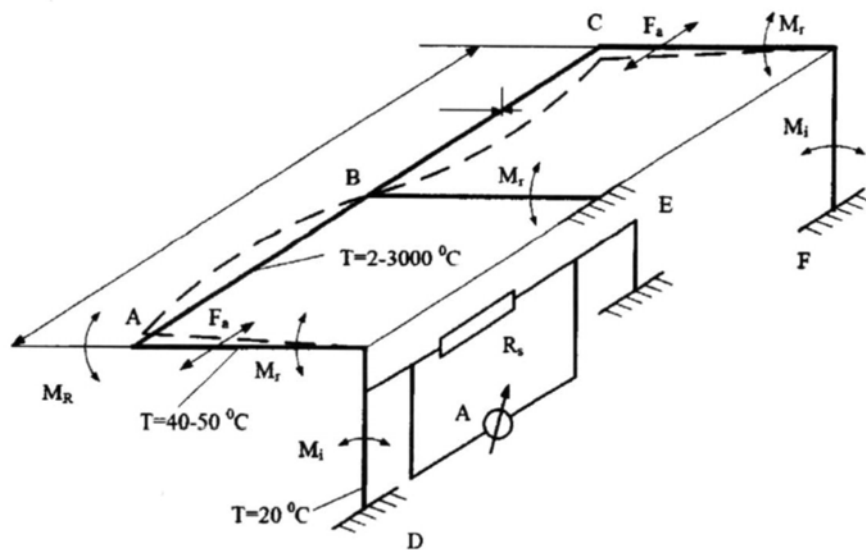


Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 69/2018