



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00355

(22) Data de depozit: 08/05/2014

(41) Data publicării cererii:  
29/04/2016 BOPI nr. 4/2016

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICĂ ȘI  
INGINERIE NUCLEARĂ  
"HORIA HULUBEI", STR.REACTORULUI  
NR.30, C.P. MG-6, MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:  
• URSESCU DANIEL,  
STR.SOLD.ENE MODORAN NR.13,  
BL.M169, SC.1, ET.2, AP.12, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• CERNĂIANU MIHAIL OCTAVIAN,  
STR.NICOLAE TITULESCU NR.42,  
CRAIOVA, DJ, RO

(54) SISTEM HIBRID PENTRU GENERAREA POLARIZĂRII  
CIRCULARE ȘI AJUSTAREA FRONTULUI DE UNDĂ PENTRU  
FASCICULE LASER

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem hibrid pentru generarea polarizării circulare și ajustarea frontului de undă pentru fascicule laser. Sistemul conform invenției cuprinde două oglinzi (1 și 3) plane și o oglindă (2) deformabilă, dispuse în așa fel încât direcția unui fascicul de intrare să fie coliniară cu cea a fasciculului de ieșire, cu unghiurile de poziționare a oglinzilor alese astfel încât faza introdusă între componentele de polarizare de tip S și P să fie de aproximativ 90°, și în care oglinzile se pot mișca solidar în jurul axei de propagare a fasciculului incident, pentru controlul raportului între intensitățile componentelor de polarizare de tip S și P, și în care, pentru adaptarea frontului de undă, se folosește oglinda (2) deformabilă.

Revendicări: 6  
Figuri: 4

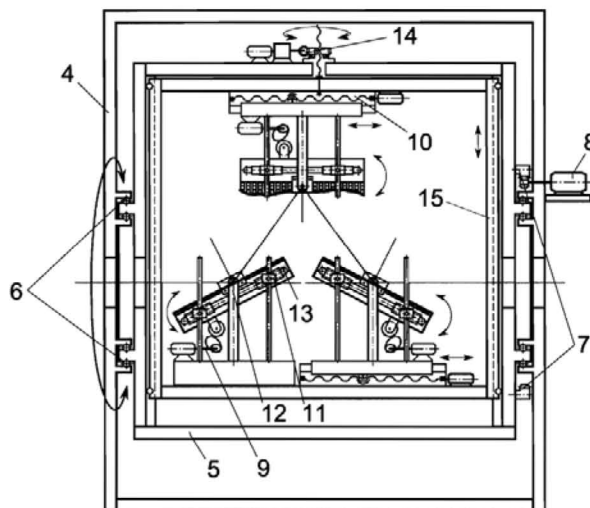


Fig. 3

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 europeană  
Nr. a 2014 00 355  
Data depozit ... 08-05-2014

**NESECRET**

Secret de serviciu

FIN-H-H.

NR. 5/53

06.05.2014

NR. OSIM 5/31/08.05.2014

42

(1)

**SISTEM HIBRID PENTRU GENERAREA POLARIZĂRII CIRCULARE ȘI AJUSTAREA FRONTULUI DE UNDA PENTRU FASCICULE LASER**

(2)

Invenția se referă la un sistem hibrid pentru generarea polarizării circulare și, concomitent, ajustarea frontului de undă, în care fasciculul de ieșire este colinar cu fasciculul de intrare, ce poate fi folosit și în cazul fasciculelor laser de bandă largă, cum ar fi pulsurile ultra scurte și ultra intense cu puteri de vârf de ordinul Petawattilor.

(3)

Experimentele cu pulsuri laser ultra scurte și ultra intense necesită în anumite cazuri ca pulsurile să aibă polarizare circulară. De exemplu, în condițiile în care un puls laser ultra intens interacționează cu o folie subțire, pulsul poate accelera electronii și ionii la viteze relativiste. Distanța dintre electronii și ioni va rămâne relativ redusă și instabilitățile nu au timp să apară. Acest tip de accelerare numit „radiation pressure acceleration” are multe avantaje în comparație cu alte metode de accelerare, dar câteva condiții trebuie satisfăcute. Una din aceste condiții implică ca fasciculul laser să fie circular polarizat [10.1103/RevModPhys.85.751, Rep. Prog. Phys. 75 (2012) 056401]. În general sistemele laser folosite produc pulsuri laser liniar polarizate. Este astfel necesar un sistem pentru a transforma un fascicul liniar polarizat într-unul circular polarizat.

De asemenea, experimentele cu pulsuri laser ultra scurte și ultra intense necesită în anumite cazuri ca frontul de undă al pulsului laser să fie planar pentru ca în acest fel pulsul laser poate fi focalizat în pata focală cea mai mică posibil. De exemplu, în cazul experimentelor în care se dorește concentrarea pulsului într-o pată focală cât mai mică, cât mai aproape de așa numita limită de difracție, pentru a atinge cea mai înaltă intensitate pe ținta [OPTICS EXPRESS, Vol 16, No 16, 11987 (2008)], este necesar ca fasciculul să aibă aberații (distorsiuni) optice spațiale cât mai reduse [OPTICS LETTERS, Vol 23, No 13, 1043 (1998)]. Aceste aberații înseamnă deviații de la un profil planar al frontului de undă. Printre cauzele apariției acestor distorsiuni se numără efectele termice în componentele optice prin care se propaga pulsul, efecte de optică neliniară dar și distorsiuni introduse de componentele optice cu suprafață imperfectă folosite în sistemele laser, în particular în laseri bazati pe tehnica „Chirped Pulse Amplification” (CPA). Suprafețele cu imperfecțiuni pot fi astfel datorită imperfecțiunii de prelucrare dar, de asemenea, imperfecțiunile pot fi generate de rama suport a componentelor optice și chiar de modificări ale geometriei suprafeței oglinzii datorită deformării sub acțiunea câmpului gravitațional. Este astfel necesar un sistem pentru a ajusta frontul de undă al fasciculelor laser.

Sistemele optice pentru generarea polarizării circulare și sistemele optice pentru ajustarea frontului de undă sunt considerate de obicei în mod separat.

*[Handwritten signature]*

O metoda uzuala de a genera polarizare circulara este de a utiliza lame sfert de unda. Aceste lame se folosesc in cazul fasciculelor laser de intensitate si diametre reduse deoarece fasciculul laser trebuie sa traverseze lama pentru a converti lumina liniar polarizata intr-una circular polarizata si invers. Pentru fascicule laser de diametre mari (>200mm), puteri ridicate (>1PW) si banda spectrala larga (>10nm), nu sunt cunoscute in momentul de fata lame sfert de unda de calitate satisfacatoare. Fasciculul laser in aceasta situatie necesita a fi transportat folosind doar sisteme optice in reflexie; in caz contrar exista riscul ca, la propagarea prin material, pulsul laser sa se distorsioneze datorita efectelor optice neliniare. Sistemele ce folosesc doar componente optice in reflexie pentru a introduce un defazaj intre polarizarea de tip S si cea de tip P a unui fascicul laser reprezinta o alternativa la sistemele asemănătoare ce folosesc lame sfert de unda.

Este cunoscuta metoda de a folosi o lama de mica [OPTICS EXPRESS, Vol. 19, No. 18, 17151 (2011)] care poate fi produsa cu diametru mare si grosime redusa pentru a nu afecta semnificativ calitatea fasciculului laser (frontul de unda si in consecinta dimensiunea petei focale pe tinta).

Dezavantajul acestei metode este ca lama introduce un defazaj care nu este ajustabil si in consecinta introduce o elipticitate in polarizare (e.g. Figura 4 c) si d) din articolul citat indica elipticitate de aproximativ 84% pentru o lama sfert de unda). Mai mult, pragul de distrugere este raportat a fi de 400 ori mai redus decât la un sistem cu oglinzi dielectrice cu întârziere de faza. De asemenea, aceasta metoda nu permite ajustarea frontului de unda al fasciculului laser.

Sunt, de asemenea, cunoscute sisteme in reflexie de generare a polarizării circulare pentru fascicule laser [Review of Scientific Instruments 83, 036104 (2012); OPTICS EXPRESS, Vol. 19, No. 18, 17151 (2011); OPTICS EXPRESS, Vol. 20, No. 18, 20742 (2012)]. Sistemele prezentate folosesc oglinzi dielectrice pentru a genera defazajul intre polarizările de tip S si P.

Dezavantajul acestor abordări este ca nu permit ajustarea sau corectarea frontului de unda al fasciculului laser.

Este cunoscuta inventia US 4312570 de creare a unei sistem bazat pe reflexie care sa genereze un defazaj de 90 grade intre polarizările de tip S si P prin aplicarea unor straturi transparente pe suprafata reflectiva a unui substrat. Straturile adiacente sunt confectionate din materiale cu indici de refractie substantial diferiti. Grosimea straturilor depuse este mai mica de un sfert de lungime de unda fata de lungimea de unda a frecventei centrale a fasciculului laser. Grosimea straturilor difera de la un strat la altul intr-un fel predeterminat pentru a controla si produce cu exactitate defazajul de 90 grade intre polarizările de tip S si P.

Dezavantajul solutiei de mai sus este ca nu permite ajustarea frontului de unda al fasciculului laser.

Este cunoscuta de asemenea invenția US 4379622A care prezintă un sistem de introducere a defazajului de banda largă având un unghi de defazaj fix și care folosește un substrat metalic însoțit de alte straturi depuse formate din materiale dielectrice. Sistemul folosește două oglinzi în reflexie, fiecare introducând un defazaj de 45 grade între polarizările de tip S și P.

Sistemul respectiv are dezavantajul că fasciculul incident nu este coliniar cu fasciculul de ieșire. Pentru aceasta, este necesară existența a minim o oglindă suplimentară, care să introducă un defazaj de 0 sau 180 grade, pentru a reflecta fasciculul coliniar, pe aceeași direcție cu cea a fasciculului incident, configurație care este întâlnită de cele mai multe ori în transportul fasciculului laser până la țintă.

De asemenea, dezavantajul soluției de mai sus este și că nu permite ajustarea frontului de undă al fasciculului laser.

Este cunoscută de asemenea invenția US 4322130A care folosește o oglindă formată dintr-un strat metalic depus de un substrat și cel puțin un strat adițional de material dielectric, în care prin variațiile de index de refracție și grosime a straturilor dielectrice se obține o diferență de fază între polarizările de tip S și P ale componentei reflectate. Invenția se referă la producerea unui defazaj diferit de 180 grade între componentele S și P ale fasciculului laser incident.

Invenția de mai sus prezintă aceleași dezavantaje prezentate anterior prin aceea că nu permite și ajustarea frontului de undă al fasciculului laser.

O metoda uzuală de a ajusta frontul de undă al fasciculelor laser este de a folosi oglinzi deformabile. Acestea se utilizează și în cazul sistemelor laser pulsate ultra-intense, înainte de compresorul optic final, dar și în cazul experimentelor, acolo unde este necesară o reajustare a frontului de undă pentru a obține un spot focal cât mai redus și o intensitate cât mai ridicată [citare oe2008].

În configurațiile existente și cel mai des întâlnite, dezavantajele folosirii oglinzii deformabile este că necesită un set de două oglinzi adiționale pentru ca fasciculul de ieșire să fie coliniar cu fasciculul de intrare.

Sunt cunoscute și patente [US6959992, US8079721, EP0546811A1] care adresează sisteme de corecție a frontului de undă cu ajutorul oglinzilor deformabile.

Dezavantajul soluțiilor pentru corecția frontului de undă de mai sus este că acestea nu iau în considerare și posibilitatea de a controla gradul de polarizare al fasciculului laser, în particular prin transformarea acestuia din polarizare liniară în polarizare circulară.

Este cunoscut patentul US7859752 care folosește o oglindă adaptivă și o oglindă sferică pentru a modifica forma fasciculului laser la ieșirea din sistemul propus și a produce la ieșire un fascicul laser circular polarizat.

Dezavantajul solutiei de mai sus este ca directia fasciculului laser de la iesirea din sistem nu este coliniara cu directia fasciculului laser de intrare si nu permite ajustarea gradului de polarizare, unghiul de incidenta al fasciculului laser pe oglinzi fiind fix. Mai mult, sistemul nu permite ajustarea componentelor de polarizare de tip S si P si reglarea raportului intre componentele de polarizare de tip S si P, in acest caz fiind necesara optica suplimentara.

(4)

Problema tehnica, pe care o rezolva invenția, consta in realizarea unui sistem hibrid, format din cel puțin trei oglinzi, care ajustează frontul de unda a unui fascicul laser care poate fi si de banda larga, folosind o oglinda deformabila, si care permite totodată transformarea polarizării din liniara in circulara sau invers, cu ajustarea fina a polarizării prin modificarea unghiului de incidenta al oglinzilor, sistemul păstrând direcția fasciculului de la ieșirea sistemului coliniara cu direcția fasciculului incident.

(5)

Sistemul hibrid de generare a polarizării circulare si ajustare a frontului de unda, conform invenției, elimina dezavantajele de mai sus prin aceea ca:

- sistemul foloseste minim trei oglinzi pentru a realiza concomitent ajustarea frontului de unda si generarea polarizării circulare a unui fascicul laser, una din cele trei oglinzi fiind oglinda deformabila, reducand semnificativ costul echipamentului necesar pentru controlarea frontului de unda si generarea de fascicule polarizate circular in comparatie cu solutii ce ar folosi doua sisteme independente pentru controlul frontului de unda si pentru generarea polarizării circulare.

- sistemul pastreaza directia fasciculului laser de intrare coliniara cu directia fasciculului laser de la iesirea sistemului.

- sistemul poate folosi oglinzi care pot fi produse cu dimensiuni mari.

- sistemul poate ajusta fin elipticitatea fasciculului eliptic polarizat pana la obținerea unei polarizări circulare sau, in cazul in care experimentul o cere, obținerea unei polarizări ușor diferita de polarizarea circulara.

- in cazul in care lungimea de unda a fasciculului laser variaza, se poate ajusta fin cu ajutorul sistemului propus elipticitatea fasciculului eliptic polarizat pana la obținerea unei polarizări circulare.

- pragul de distrugere pentru oglinzi, ca cele de argint, de aur sau dielectrice este ridicat fata de lamele sfert de unda in transmisie ajungând la 400 mJ/cm<sup>2</sup> la argint si la 200 mJ/cm<sup>2</sup> la aur in timp ce pentru cuarț si mica pragul de distrugere e sub ordinul miliJoule per cm<sup>2</sup> [OPTICS EXPRESS, Vol. 19, No. 18, 17151 (2011)].

(6)

Sistemul hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare conform invenției prezinta următoarele avantaje:

- asigura ajustarea fina a frontului de unda si concomitent generarea polarizarii circulare a unui fascicul laser folosind un minim de trei oglinzi dintre care una fiind cea deformabila.
- asigura ajustarea fina a elipticității fasciculului eliptic polarizat pana la obținerea unei polarizări circulare sau, in cazul in care experimentul o cere, se poate obține o polarizare ușor diferita de polarizarea circulara.
- asigura obținerea fasciculului circular polarizat prin folosirea de oglinzi care pot fi produse cu dimensiuni mari (peste 0.5m) si calitate corespunzătoare concomitent cu un front de unda planar.
- asigura reglarea raportului intre componentele de polarizare de tip S si P prin rotirea solidara a întreg sistemului de oglinzi in jurul axei determinata de direcția de propagare a fasciculului incident.
- asigura un cost redus, folosind un singur echipament pentru controlarea frontului de unda si generarea de fascicule polarizate circular in comparatie cu solutii ce ar folosi doua sisteme independente pentru controlul frontului de unda si pentru generarea polarizarii circulare.
- asigura posibilitatea de ajustare a fasciculului eliptic polarizat pana la obținerea unei polarizări circulare in cazul in care lungimea de unda a fasciculului variază.
- asigura versatilitatea unui aranjament experimental deoarece sistemul are proprietatea ca fasciculul de intrare este coliniar cu fasciculul de ieșire, in acest fel fasciculul de ieșire având aceeași poziție si direcție in prezenta si in absenta sistemului de generare a polarizării circulare si ajustare a frontului de unda.
- asigura posibilitatea functionarii simultan sau independent pentru ajustarea frontului de unda si generarea polarizarii circulare.
- asigura posibilitatea eliminarii din calea fasciculului de intrare a celor trei oglinzi folosind un subsistem electro-mecanic de actionare parte a sistemului.
- asigura corectia frontului de unda in cazul in care oglinzile din sistem sunt afectate de deformări, cum ar fi cele datorate actiunii campului gravitational.

(7)

Se da, in continuare, un exemplu de realizare a invenției, in legătura cu fig. 1..4, care reprezintă:

- fig. 1, rezultatele simulării in mediul Optica 3 reprezentând vederea 3D laterala a sistemului cu trei oglinzi, din care una deformabila, propus, in care fasciculul reflectat este coliniar cu fasciculul incident si in care defazajul intre polarizările de tip S si P este de 90 grade.
- fig. 2, schema de principiu, cu trei oglinzi, din care una deformabila, propus, care exemplifica posibilitatea ajustării sistemului cu cinci grade de libertate (trei rotații si doua translații).
- fig. 3, Exemplificare de schema pentru ansamblul mecanic, cinci grade de libertate, reprezentare laterala.
- fig. 4, Exemplificare de schema pentru ansamblul mecanic, cinci grade de libertate, reprezentare frontala.

(8)

Sistemul hibid de generare a polarizării circulare si ajustare a frontului de unda al fasciculului laser, exemplificat, conform invenției, este alcătuit din trei oglinzi, cu reflectivitate ridicata la lungime de unda corespunzătoare fasciculului de lumina utilizat (e.g. fascicul laser la 815nm). Sistemul are proprietatea ca fasciculul de intrare este coliniar cu fasciculul de ieșire, in acest fel fasciculul de ieșire având aceeași poziție si direcție in prezenta si in absenta sistemului hibrid de generare a polarizării circulare si ajustare a frontului de unda al fasciculului laser, așa cum este ilustrat in figura 1.

In cazul unei surse polarizata liniar, direcția de polarizare si direcția de propagare determina un plan, numit mai departe planul polarizării.

Cele trei oglinzi au același plan de reflexie, numit mai departe planul de reflexie. Ele pot fi rotite solidar in jurul axei determinata de direcția de propagare a fasciculului incident.

Prin rotirea solidara a celor trei oglinzi in jurul axei de propagare a fasciculului incident, se transforma polarizarea fasciculului incident care este de tip S sau P in polarizare cu doua componente, de tip S si de tip P. Acestea ajung defazate la ieșirea din sistem cu aproximativ  $\pi/2$ , corespunzând polarizării circulare.

Oglinda deformabila este aleasa ca fiind cea cu apertura cea mai mica (oglinza 2 in fig. 2). Cu ajutorul oglinzii deformabile, se ajustează frontul de unda al fasciculului laser.

Prin rotirea in jurul unei axe perpendiculara pe planul de reflexie a fiecăreia dintre oglinzi si prin translatarea lor corespunzătoare, se poate regla fin defazajul intre componentele S si P si păstra in același timp condiția de coliniaritate a fasciculului incident si cel de ieșire din sistem, ca in figura 2.

Un exemplu particular al sistemului hibrid, de generare a polarizării circulare și ajustare a frontului de unda, conform invenției, este alcătuit dintr-un cadru, 4, fix care are atașat un sistem de ghidare circular, 6, cu bile, cu axa de rotație în jurul axei determinată de direcția de propagare a fasciculului incident, astfel încât să asigure rotirea cadrului, 5, în interiorul caruia cu ajutorul unui subsistem electro-mecanic de acționare, 14, sprijinit pe cadrul 5, culisează cadrul 15, suport pentru subansamblul format din trei oglinzi, oglinda frontală, 1, oglinda superioară, 2, oglinda posterioară, 3, ansamblul astfel obținut alcătuit din cadrul 5, cadrul 14 și cele trei oglinzi, rotindu-se cu ajutorul unui sistem format dintr-o roată dințată, 7, cu axa de rotație în jurul axei determinată de direcția de propagare a fasciculului incident și un sistem electro-mecanic de acționare, 8, care permite înclinarea cadrului 5 (Fig. 3, 4).

Oglinda frontală, 1, este sprijinită pe o ramă suport, 13, susținută cu ajutorul a doi piloni, 12, de o parte și de alta a oglinzii, ghidată cu ajutorul unor ghidaje pe șină, 11, care asigură un grad de libertate prin înclinarea oglinzii cu ajutorul unui sistem electro-mecanic de acționare, 9.

Oglinda superioară, 2, reprezentând oglinda adaptivă, este sprijinită pe o ramă suport tip 13, susținută cu ajutorul a doi piloni, tip 12, ghidată cu ajutorul unor ghidaje pe șină, tip 11, subansamblul astfel alcătuit este susținut de un sistem mecanic, 10, care permite translația subansamblului și rotirea oglinzii cu ajutorul unui sistem electro-mecanic de acționare, tip 9, asigurându-se în acest fel două grade de libertate pentru oglinda superioară. Aceasta oglinda asigură și eventualele corectii ale frontului de unda datorate acțiunii câmpului gravitațional asupra oglinzilor.

Oglinda posterioară, 3, permite două grade de libertate, sistemele mecanice de acționare fiind similare sistemului pentru oglinda superioară, 2.

Sistemul de culisare a cadrului 15 în interiorul cadrului 5 permite eliminarea din calea fasciculului a oglinzilor 1 și 2 și în consecință a sistemului de generare a polarizării circulare și ajustare a frontului de unda, în cazul în care nu se dorește intervenția asupra parametrilor fasciculului incident.

În cazul pulsurilor laser ultra scurte și ultra intense, acestea au nevoie să se propage în vid pentru a nu suferi distorsiuni și ca urmare sistemele electro-mecanice descrise anterior necesită să fie compatibile cu vidul. În acest caz, cadrul de sprijin, 4, este plasat într-o încălțăminte de vid necesară pentru a transporta fasciculele laser de ultra – înaltă intensitate. În acest caz, și oglinda adaptivă trebuie să fie compatibilă cu vidul.



**REVENDICARI**

1. Sistem hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare dintr-un fascicul laser polarizat liniar folosind doar optica in reflexie, **caracterizat prin aceea ca**, pentru a asigura obținerea fasciculului laser circular polarizat si pentru a ajusta frontul de unda al fasciculului laser, prezinta urmatoarele caracteristici:

28

- este alcătuit din minim doua oglinzi, plane, si una adaptiva, cu reflectivitate ridicata la lungimea de unda corespunzătoare fasciculului de lumina utilizat (e.g. fascicul laser la 815nm)

- oglinzile au dimensiuni ce pot atinge valori mari, de ordinul metrului patrat sau mai mult.

- configuratia oglinzilor este realizata in asa fel incat fasciculul de intrare este coliniar cu fasciculul de ieșire, in acest fel fasciculul de ieșire având aceeași axa si direcție de propagare in prezenta si in absenta sistemului de generare a polarizării circulare, așa cum este ilustrat in figura 1.

2. Sistem hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare dintr-un fascicul laser polarizat liniar folosind doar optica in reflexie ca in revendicarea 1, **caracterizat prin aceea ca**, pentru a asigura obținerea fasciculului laser circular polarizat si pentru a ajusta frontul de unda al fasciculului laser folosește:

- un numar de doua oglinzi metalice plane si o oglinda dielectrica, adaptiva, cu același plan de reflexie ce pot fi rotite solidar in jurul axei determinata de direcția de propagare a fasciculului incident.

3. Sistem hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare dintr-un fascicul laser polarizat liniar folosind doar optica in reflexie ca in revendicarea 1, **caracterizat prin aceea ca**, pentru a asigura obținerea fasciculului laser circular polarizat si pentru a ajusta frontul de unda al fasciculului laser folosește:

- un numar de doua oglinzi metalice plane si o oglinda metalica, adaptiva, cu același plan de reflexie ce pot fi rotite solidar in jurul axei determinata de direcția de propagare a fasciculului incident.

4. Sistem hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare dintr-un fascicul laser polarizat liniar folosind doar optica in reflexie ca in revendicarea 1, **caracterizat prin aceea ca**, pentru a asigura obținerea fasciculului laser circular polarizat si pentru a ajusta frontul de unda al fasciculului laser folosește:

- un cadru, ca de exemplu, 4, fix, care are atașat un sistem de ghidare circular ca de exemplu, 6, cu axa de rotație in jurul axei determinata de direcția de propagare a fasciculului incident, astfel încât sa asigure rotirea unui cadru, ca de exemplu, 5, in interiorul caruia cu ajutorul unui subsistem electro-mecanic de actionare, ca de exemplu 14, si sprijinit cadrul 5, culiseaza un cadru, ca de exemplu 15, suport pentru

*[Handwritten signatures]*

subansamblul format din trei oglinzi, oglinda frontala, 1, oglinda superioara, 2, oglinda posterioara, 3, ansamblul astfel obținut alcatuit din cadrul 5, cadrul 14 si cele trei oglinzi, rotindu-se cu ajutorul unui sistem format dintr-o roata dințată, ca de exemplu 7, cu axa de rotație in jurul axei determinata de direcția de propagare a fasciculului incident si un sistem electro-mecanic de acționare, ca de exemplu 8, care permite inclinarea cadrului 5 (Fig. 3, 4).

- o oglinda frontala, 1, care este sprijinita pe o montura, ca de exemplu 13, susținută cu ajutorul a doi piloni, ca de exemplu 12, de o parte si de alta a oglinzii, ghidata cu ajutorul unor ghidaje pe șină, ca de exemplu 11, care asigura un grad de libertate prin inclinarea oglinzii cu ajutorul unui sistem electro-mecanic de acționare, ca de exemplu 9.

- o oglinda superioara, 2, reprezentand oglinda deformabila, care este sprijinita pe o montura ca de exemplu 13, susținută cu ajutorul a doi piloni, ca de exemplu 12, ghidata cu ajutorul unor ghidaje pe șină, ca de exemplu 11, subansamblul astfel alcătuit fiind susținut de un sistem mecanic, ca de exemplu 10, care permite translația subansamblului si rotirea oglinzii cu ajutorul unui sistem electro-mecanic de acționare, ca de exemplu 9, asigurându-se in acest fel doua grade de libertate pentru oglinda superioara.

- o oglinda posterioara, 3, ce permite doua grade de libertate, sistemele mecanice de acționare fiind similare sistemului pentru oglinda superioara, 2.

5. Sistem hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare dintr-un fascicul laser polarizat liniar folosind doar optica in reflexie ca in revendicarea 1, **caracterizat prin aceea ca asigura:**

- posibilitatea de a functiona secvential sau simultan, fie pentru ajustarea frontului de unda, fie pentru generarea polarizarii circulare sau pentru ajustarea frontului de unda concomitent cu generarea polarizarii circulare.

- posibilitatea eliminarii din calea fasciculului de intrare a celor trei oglinzi folosind un subsistem electro-mecanic de actionare parte a sistemului.

- corectia frontului de unda in cazul in care oglinzile din sistem sunt afectate de deformări cum ar fi cele datorate campului gravitacional.

- modificarea formei fasciculului de la iesirea sistemului folosind oglinda deformabila.

6. Sistem hibrid de ajustare a frontului de unda si generare a polarizării circulare dintr-un fascicul laser polarizat liniar folosind doar optica in reflexie ca in revendicarea 1, **caracterizat prin aceea ca,** pentru a asigura obținerea fasciculului laser circular polarizat si pentru a ajusta frontul de unda a fasciculului laser de ultra- inalta intensitate folosește:

- oglinzi si toate subansamblele mecanice si electrice compatibile cu vidul.

Q-2014--00355-

08-05-2014

Secret de serviciu

**NESECRET**

FIN-H.H.  
NR. 3/53

06.05.2014

NR. OSIM 5/31/08.05.2014

73

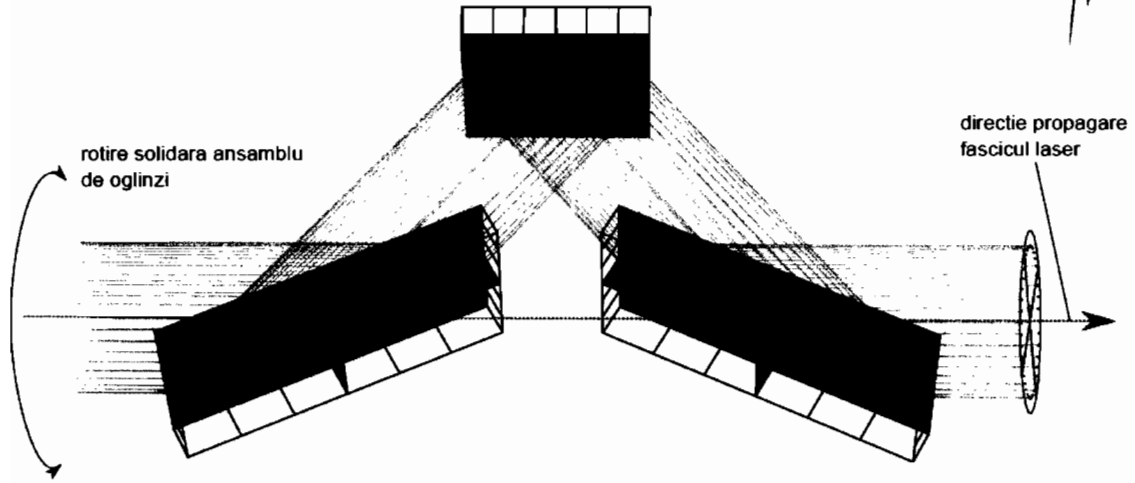


Figura 1

*(Handwritten signature)*  
*(Handwritten initials)*

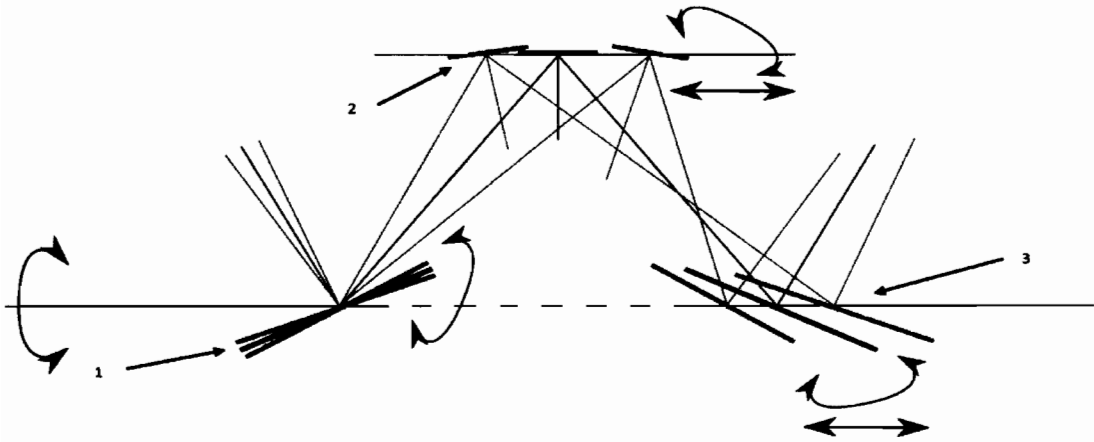


Figura 2

*Handwritten signature and initials*

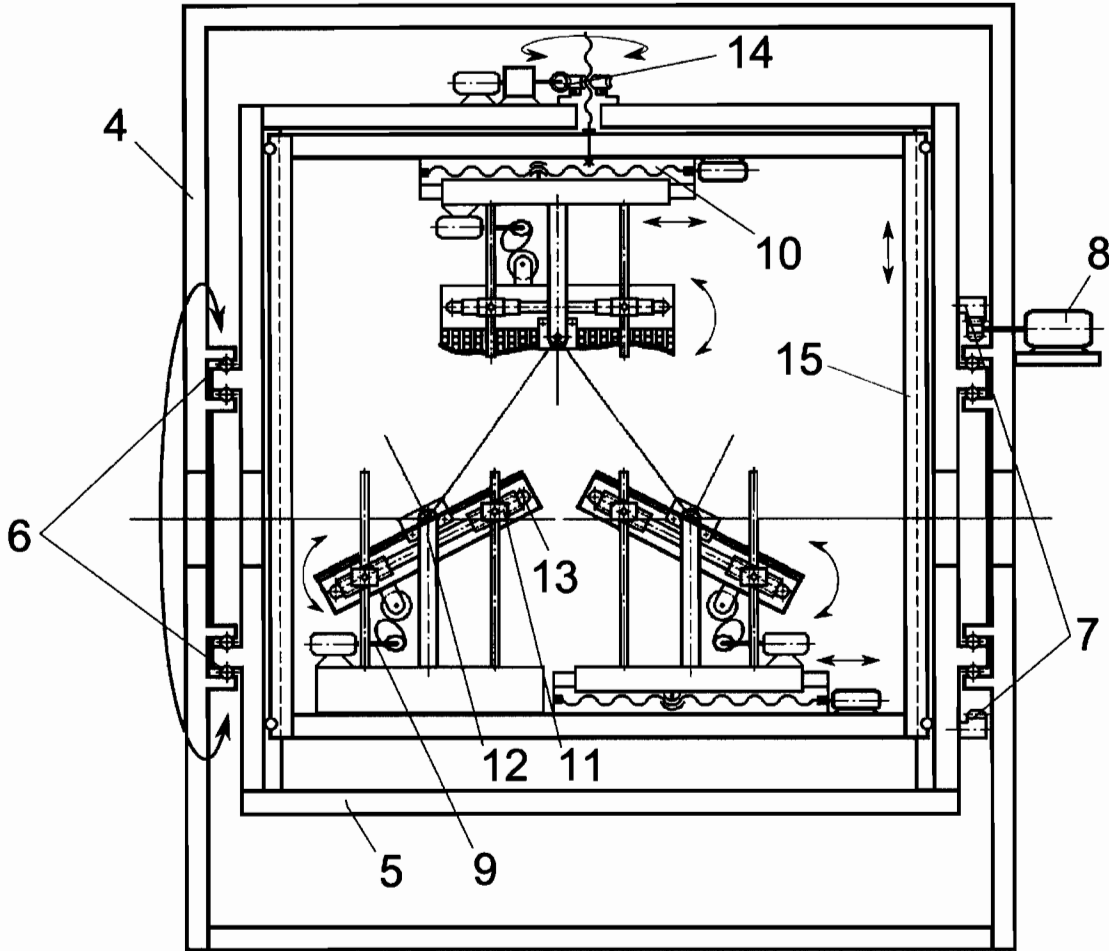


Figura 3

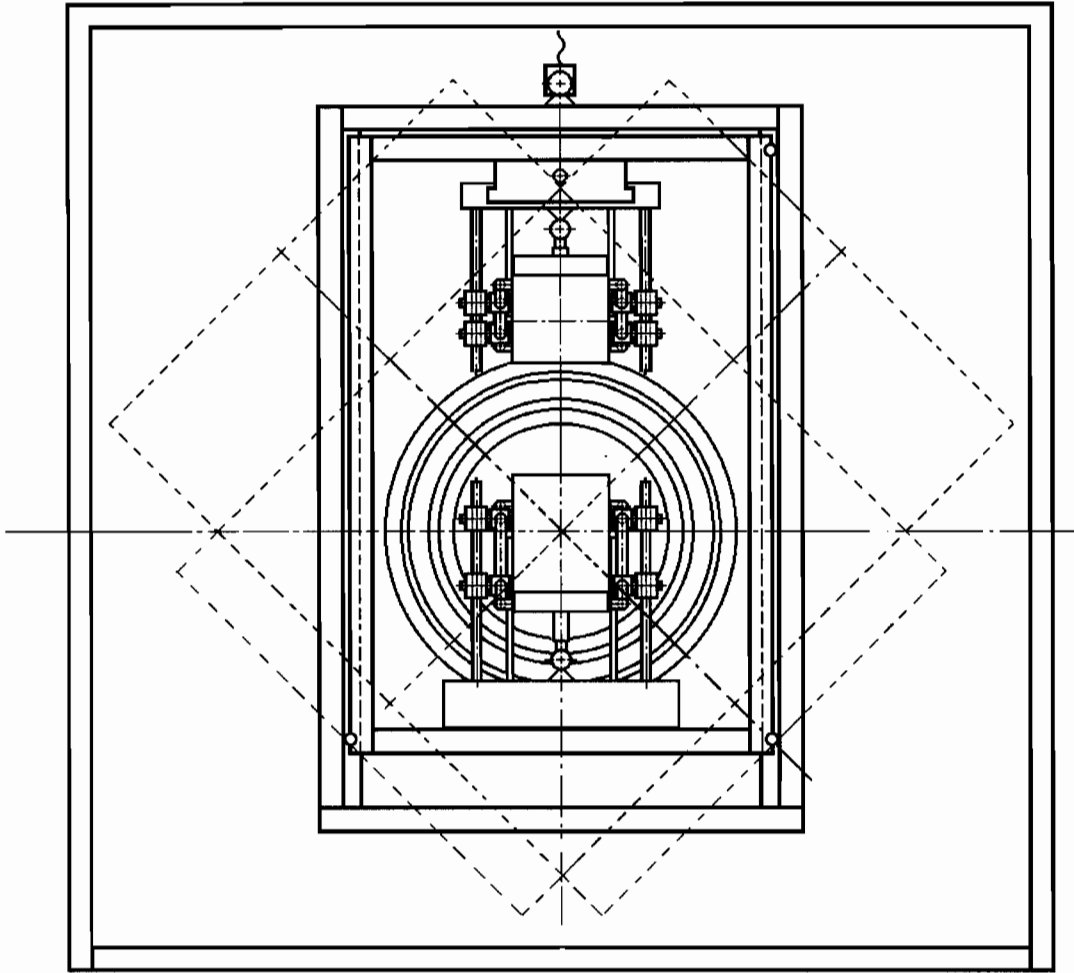


Figura 4

*[Handwritten signature]*