



(11) RO 131895 A0

(51) Int.Cl.

F41H 13/00 (2006.01),

H01S 3/23 (2006.01),

H01S 3/02 (2006.01),

G02B 26/02 (2006.01)

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00308**

(22) Data de depozit: **03/05/2016**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2017 BOPI nr. **5/2017**

(72) Inventator:
• **ROŞU ALEXANDRU MIHAI**,
STR. CERCETĂTORILOR NR. 2, BL. 24,
SC. 3, AP. 101, ET. 7, SECTOR 4,
BUCUREŞTI, B, RO

(71) Solicitant:
• **DEUS EX TECHNOLOGIES S.R.L.**,
NR.42B, SAT BLEJOI, COMUNA BLEJOI,
PH, RO

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ "LAZĂR ELENA"**,
B-DUL UNIRII, BL. 16C, AP. 12, CP 52,
BUZĂU, JUDEȚUL BUZĂU

(54) SISTEM LASER DEFENSIV

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem laser defensiv, destinat protecției unor spații private, publice, militare, ambasade, aeroporturi, perimetre sau clădiri, împotriva dronelor, a unor vehicule navale sau aeriene, sau pentru dezafectarea unor sateliți. Sistemul conform inventiei cuprinde o sursă de energie (A) hibridă, unul sau mai multe lasere (B), dintre care un laser (B1) principal, de tip TEM₀₀, care este amplificat de niște trepte de amplificare, bazate pe fibră optică și medii dopate cu neodim, printr-un principiu asemănător cu sistemul de amplificare MOPA, un fascicul (H) emis de laserul (B1) principal ajungând la o oglindă (7) dicroică, apoi la o oglindă (8) deformabilă, din cadrul componentelor de optică (C) adaptivă, care mai cuprind și un senzor (9) de front de undă și un laser (10) cu divisor de fascicule (11), comandate de un calculator (12) prevăzut cu un software special, fasciculul (H), prin intermediul unei fibre optice (2), ajungând la un sistem (D) de emisie fascicul care conține niște oglinzi (13) și o unitate de control (14), comandate de un calculator, precum și niște sisteme de reglare.

Revendicări: 6

Figuri: 6

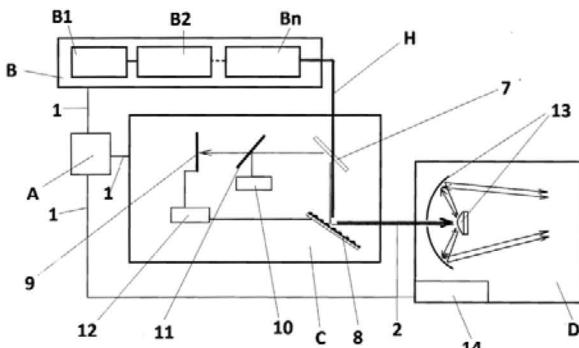
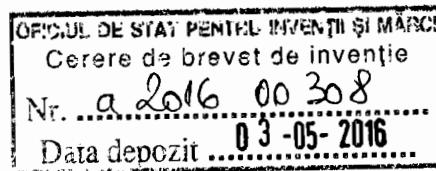


Fig. 6

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 inventie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de inventie este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



RO 131895 A0



Sistem laser defensiv

Invenția se referă la un sistem laser defensiv numit în continuare "SLD" este destinat protecției unor spații private, publice, militare, ambasade, aeroporturi, perimetre sau clădiri împotriva dronelor, a unor vehicule navale comerciale sau militare, a unor vehicule aeriene comerciale sau militare, dezafectarea unor sateliți.

Cuvantul laser reprezintă acronimul expresiei : " Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation " . (Lumina amplificată prin emisie stimulată a radiatiei)

Se cunosc o multitudine de sisteme laser cu diverse aplicații. Uzual un sistem laser are în principiu 2 oglinzi, un mediu activ și un dispozitiv care realizează pompajul energetic al mediului activ. Mediul activ poate fi solid (de exemplu un cristal de rubin), gazos (amestec de heliu și neon), dar și din materiale semiconductoare.

Ca exemplu, un laser cu cristal de rubin este alcătuit dintr-un cristal cilindric de rubin, două oglinzi paralele, argintate sau aurite, și o modalitate de pompaj a energiei , o sursă de lumină.

Majoritatea laserelor sunt sisteme bazate pe 3 sau 4 nivele de energie. Aceasta înseamnă că pentru a se realiza, în primă fază, inversia populației și, ulterior, emisia stimulată, este nevoie ca atomii mediului activ să fie excitați pe nivele superioare nivelului fundamental.

De exemplu, într-un laser cu cristal de rubin, atomii sunt aduși cu 2 nivele energetice peste starea fundamentală, revin foarte repede în mod natural la nivelul 1 (considerând starea fundamentală nivelul 0), iar emisia stimulată are loc în cadrul tranziției de la nivelul 1 la nivelul 0.

Se conștiu deja sisteme defensive pe baza de laser care pot să doboare două drone simultan, pe o distanță de aproximativ 2 kilometri.

Sistemul, care utilizează două dispozitive cu laser, a fost de asemenea utilizat pentru a taia printr-un material de otel, aflat la mai bine de 1 kilometru distanță.

Fiecare dispozitiv laser are o capacitate de 50.000 W și folosește un radar și sisteme optice pentru a detecta și urmări dronile.

Aceste sisteme prezintă și unele inconveniente cum sunt distantele parcuse mici, eficiența de transmitere a energiei, aplicații restrânse pe care sistemul laser defensiv , conform inventiei, le rezolvă.

Problema tehnica pe care o rezolva sistemul laser defensiv (SLD) reprezinta un fascicol laser de mare putere capabil sa parcurgă distanțe care depasesc 1 metru in atmosferă cu scopul de prevenire , prin semnalizare , fara a distrugе obiectivul vizat sau anihilare parciala prin scoatere din functiune sau prin distrugere totala. Anihilarea parciala se poate realiza prin reducerea puterii laserului, de la valoarea lui uzuală. SLD poate sa depășească distanțe de peste 10 000 m, cu o eficienta de transmitere a energiei de peste 60% . SLD poate fi încorporat pe orice tip de vehicul terestru , aerian , naval sau la punct fix.

SLD inlatura dezavantajele mentionate mai sus prin aceea ca utilizeaza o sursa de energie de tip Hibrida , unul sau mai multi laseri, ce contin un laser principal, de tip TEM_{00} care este amplificat de niste trepte de amplificare, pe baza fibra optica si medii dopate cu Neodim, printr-un principiu asemanator cu sistemul de amplificare MOPA.

Un fascicolul principal din laser ajunge la o oglinda dicroica apoi la o oglinda deformabila din optica adaptiva, unde se afla si un senzor front undă , si un laser cu un beam splitter , comandate de un computer care are un soft special.

Fascicolul, prin intermediul unei fibre optice pleaca din oglinda deformabila catre sistemul emisie fascicol, care contine niste oglinzi si o unitate de control comandate de un computer si niste sisteme de reglare

Laserul se poate alege din oricare din tipurile de laseri: laser cu mediu solid, care are p eficienta de transformare a energiei electrice in energie luminoasa intre 20% si 30%; laser cu fibra optică ; laser chimic; laser cu gaz; laser cu semiconductori; laser cu coloranti; laseri cu vaporii de metal.

Laserul cu fasicol de tip Gaussian avand puterea fascicolui intre 0.1 kW si 1000 kW si poate fi transmis catre sistem emisie fascicol din optica adaptiva cu ajutorul uneia sau mai multe fibre cu puteri intre 0.1kW si 15 kW.

Laserul principal este un laser TEM_{00} cu lungimea de unda 1064 nm si cu puterea intre 1 mW si 500 mW.

Treptele de amplificare, dupa laserul principal pot fi realizate cu fibra optica sau cu cristale YVO (Yttrium orthovanadate , YVO^4) sau YAG (Yttrium Aluminium Garnet , $Y_3Al_5O_{12}$) dopate cu Neodim (Nd^{3+}), Pompajul este realizat cu LED sau diode laser.

Sistemul emisie fascicol poate fi ales dintre doua tipuri cilindric cu un modul sau cu mai multe module sau de tip turela.

Avantajele inventiei

SLD conform inventiei are la baza sisteme cunoscute cu o multitudine de elemente de noutate astfel.

- eficienta economica foarte buna;
- eficienta calitativa foarte buna;
- multitudinea aplicatiilor;
- posibilitatea de a actiona la distante peste 10 000 m;
- precizie foarte ridicata, garantata pana la 5000 m;
- posibilitate de tragere nelimitat;
- nu necesita preincalzire;
- montaj usor si facil;

Se da in continuare **un exemplu de realizare** a inventiei in legatura cu fig . 1-6

- fig. 1 schema generala a unui sistem laser;
- fig. 2 un tip turela de sistem de emisie;
- fig. 3 sistem emisie fascicol tip cilindru;
- fig. 4 sistem de emisie fascicol tip mai multi cilindrii;
- fig. 5 sistem turela montat pe un avion;
- fig. 6 schema unui SLD;

Componentele principale ale sistemului sunt prezentate in schema de principiu figura 1.

1 – reprezinta mediul prin care energia este transferata la componente : cabluri electrice.

2 – reprezinta mediul prin care fascicul laser se propaga la “Sistemul emisie fascicol “ : fibra optica

Sursa de energie - A

Sursa de energie A in principal pentru functionare este energia electrica .

Pentru aplicatii care utilizeaza Laserul B chimic necesita in plus anumite substante chimice pentru a produce fascicul laser.

Solutiile pentru asigurarea energiei difera in functie de vehicolul gazdă al laserului :
vehicule terestre : generatoare pe baza de motor termic , energie stocata in baterii .

vehicule navale : generatoare pe baza de motor termic , reactor nuclear , energie stocata in baterii ;

vehicule aeriene : generatoare pe baza de motor termic sau motoare cu reactie;

Laser – B

Tipuri de laser care pot fi folositi :

Laser cu mediu solid (eng : Solid State Laser)

Laser cu fibra (eng : Fiber Laser)

Laser chimic

Laser cu gaz

Laser cu semiconductori

Laser cu coloranti (eng : Dye Lasers)

Laseri cu vaporii de metal (eng: Metal-Vapor Lasers)

Laser cu electroni liberi (eng : Free Electron Laser , FEL).

La tipul de laser B cu mediu solid eficienta de transformare a energiei electrice in energie luminoasa este aproximativ intre 20% si 30 %. Acest tip de laser este unul dintre cei mai performanti.

Optica Adaptiva - C

Optica adaptiva este o tehnologie care permite corectarea aberatiilor optice dinamice.

Orice aberație intre țintă și laserul B va distorsiona unda convergentă.

Optica adaptiva este formata din :

- Corector front de unda : oglinda deformabila tip piezoelectric (PDM , Piezoelectric Deformable Mirror). Oglinda continua cu actuatori piezoelectric lipiti de suprafata interioara.
- Senzor front de unda : Hartmann Shackmann
- Software
- Computer

Sistem Emisie Fascicol (SEF) - D

Sistemul de Emisie Fascicol este de 2 tipuri :

- turelă – E , fig 2
- cilindric – F, G fig 3 si 4

Sistemul cilindric - F

Sistemul cilindric F si G poate avea intre 1 si 10 module, conform cu fig 3 si 4 cilindrice de emisie a fascicolului

Sistemul tip turela - E

Sistemul tip turela E, conform cu fig 2, este folosit in principal pentru vehiculele aeriene pentru a imbunatati coeficientul de frecare cu aerul al sistemului emisie fascicul D.

In fig 5 este dat un exemplu de functionare a laserului montat pe un avion 3, avand sistemul turela E montat pe fuselajul aerian 4, un fascicol principal 5, niste oglinzi 6.

SLD, conform cu fig. 6, utilizeaza in principal o sursa de energie A : Hibrida (Generator cu motor termic + unitate de stocare energie : condensatori)

Utilizeaza un laser B sau mai multi laseri B.

Un laser B contine un laser principal B1, de tip TEM_{00} care este amplificat de niste trepte de amplificare B2, pana la Bn, principiu asemanator cu sistemul de amplificare MOPA. Aceste trepte de amplificare sunt pe baza fibra optica si medii dopate cu Neodim.

Caracteristicile tehnice ale laserului B sunt:

Puterea fascicolului este intre 0.1 kW si 1000 kW. Puterea este transmisa la sistemul emisie fascicol D de in optica adattiva C prin combinarea mai multor fibre transportoare de energie "2" care pot avea o putere de la 0.1 kw la 15 kW.

Tip fascicol : Gaussian; cu modificari se pot utiliza si alte tipuri de fascicol.

Metoda de amplificare : MOPA (Master Oscillator Parameter Amplifier)

Se precizeaza urmatoarele observatii.

- Parametrul calitativ M^2 (engleza : "Beam Propagation Ratio") este o valoare care indica cat de apropiat este un laser de TEM_{00} . $M^2 = 1$, indica un fascicol perfect Gaussian .
- Fascicolul Gaussian descrie un fascicol laser in termeni aproximativi. Nici un fascicol laser nu poate fi perfect Gaussian.
- Laserul principal B1 este un laser TEM_{00} cu lungimea de unda 1064 nm .
- Puterea laserului principal este intre 1 mW si 500 mW.

Laserul principal poate fi descris cu ajutorul unor ecuatii diferențiale cuplate , care caracterizeaza dinamica populatiilor in cele 4 nivele si numarul de fotoni din cavitate.

- Etapele de amplificare dupa laserul principal B 1 pot fi realizate cu fibra optica sau cu cristale YVO (Yttrium orthovanadate , YVO_4) sau YAG (Yttrium Aluminium Garnet , $Y_3Al_5O_{12}$) dopate cu Neodim (Nd^{3+}).

Pompajul este realizat cu LED sau diode laser.

Fascicolul principal H din Laserul B ajunge in Optica Adaptiva C, la oglinda dicroica 7 apoi la oglinda deformabila 8.

Optica adaptiva C contine un sector front unda 9, un laser 10 si un beam splitter 11, comandate de un computer 12 care are un soft special.

Fascicolul H pleca din oglida deformabila 8 catre sistemul emisie fascicol D prin intermediul fibrei optice 2.

Sistemul emisie fascicol D este format din mai multe oglinzi 13 si o unitate de control 14 ce contine computer si sisteme de reglare.

REVENTDICARI:

1. **Sistem laser defensiv compus in principiu din o sursa de energie, un laser, o optica adaptiva si un sistem emisie fascicol, caracterizat prin aceea ca, utilizeaza o sursa de energie (A) de tip Hibrida , unul sau mai multi laseri (B), ce contin un laser principal (B1), de tip TEM₀₀ care este amplificat de niste trepte de amplificare (B2), pana la (Bn), pe baza fibra optica si medii dopate cu Neodim, printr-un principiu asemanator cu sistemul de amplificare MOPA, un fascicolul principal (H) din laserul (B) ajunge la o oglinda dicroica (7) apoi la o oglinda deformabila (8) din optica adaptiva (C), unde se afla si un senzor front unda (9), si un laser (10) cu un beam splitter (11), comandate de un computer (12) care are un soft special, fascicolul (H), prin intermediul unei fibre optice (2) pleca din oglinda deformabila (8) catre sistemul emisie fascicol (D), care contine niste oglinzi (13) si o unitate de control (14) comandate de un computer si niste sisteme de reglare.**
2. **Sistem laser defensiv, conform cu revendicarea 1, caracterizat prin aceea ca, laserul (B) care pot fi folositi se pot alege din oricare din tipurile de laseri: laser cu mediu solid, cu eficienta de transformare a energiei electrice in energie luminoasa este aproximativ intre 20% si 30 %.; laser cu fibra; laser chimic; laser cu gaz; laser cu semiconductori; laser cu coloranti; laseri cu vaporii de metal.**
3. **Sistem laser defensiv, conform cu revendicarea 1 si 2, caracterizat prin acea ca, laserul (B) cu fascicol de tip Gaussian avand puterea fascicului intre 0.1 kW si 1000 kW si poate fi transmis catre sistem emisie fascicol (D) din optica adaptiva (C) cu ajutorul uneia sau mai multe fibre cu puteri intre 0.1kW si 15 kW.**

4. **Sistem laser defensiv, conform cu revendicrea 1, 2 si 3, caracterizat prin acea ca,** laserul principal (**B1**) este un laser TEM₀₀ cu lungimea de unda 1064 nm si cu puterea intre 1 mW si 500 mW.
5. **Sistem laser defensiv, conform cu revendicrea 1, 2 , 3 si 4, caracterizat prin acea ca,** treptele de amplificare (**B2**) si (**Bn**), dupa laserul principal (**B1**) pot fi realizate cu fibra optica sau cu cristale YVO (Yttrium orthovanadate , YVO⁴) sau YAG (Yttrium Aluminium Garnet , Y₃Al₅O₁₂) dopate cu Neodim (Nd³⁺), Pompajul este realizat cu LED sau diode laser.
6. **Sistem laser defensiv, conform cu revendicrea 1, 2 si 3, caracterizat prin acea ca,** sistemul emisie fascicol (**D**) poate fi ales dintre doua tipuri cilindric (**F**) cu un modul, de tip (**G**) cu mai multe module sau tip turela (**E**)

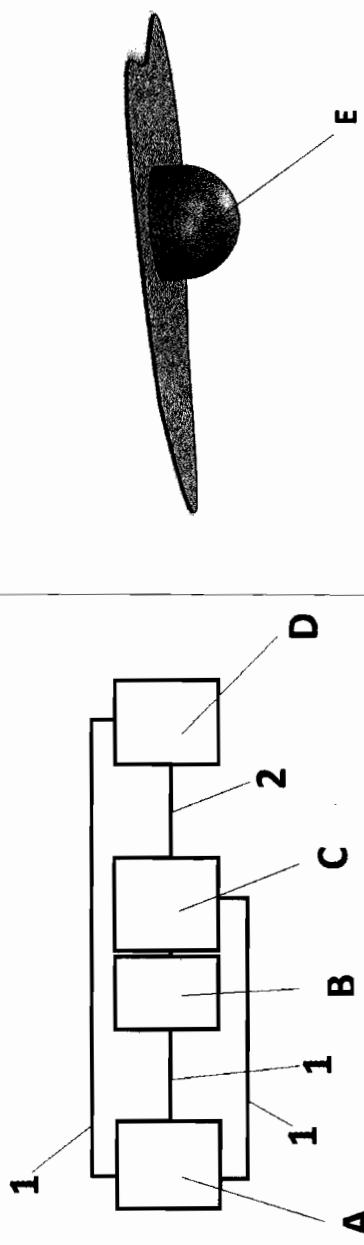


Figura 1

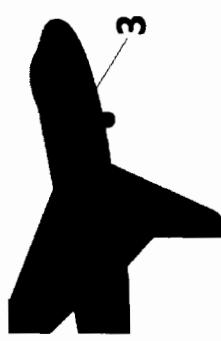


Figura 2

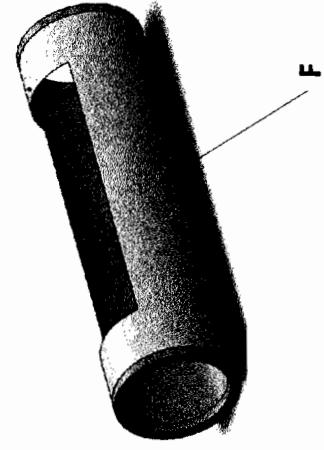


Figura 3

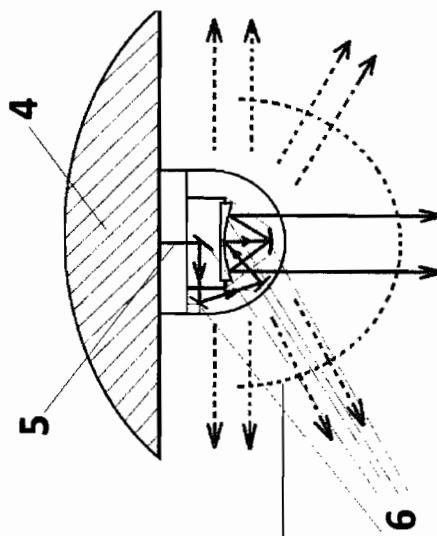


Figura 4

Raza de acțiune în plan
vertical : 180 grade ($\pi/2$)
Raza de acțiune în plan
orizontal : 360 grade (π)

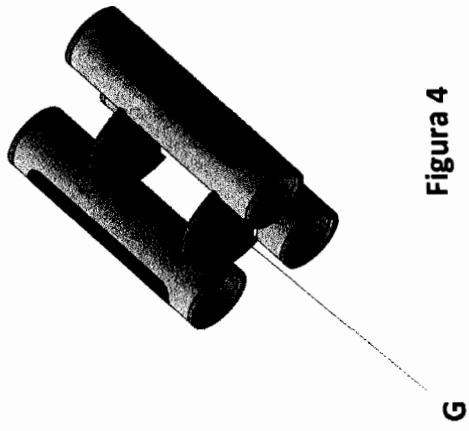


Figura 5

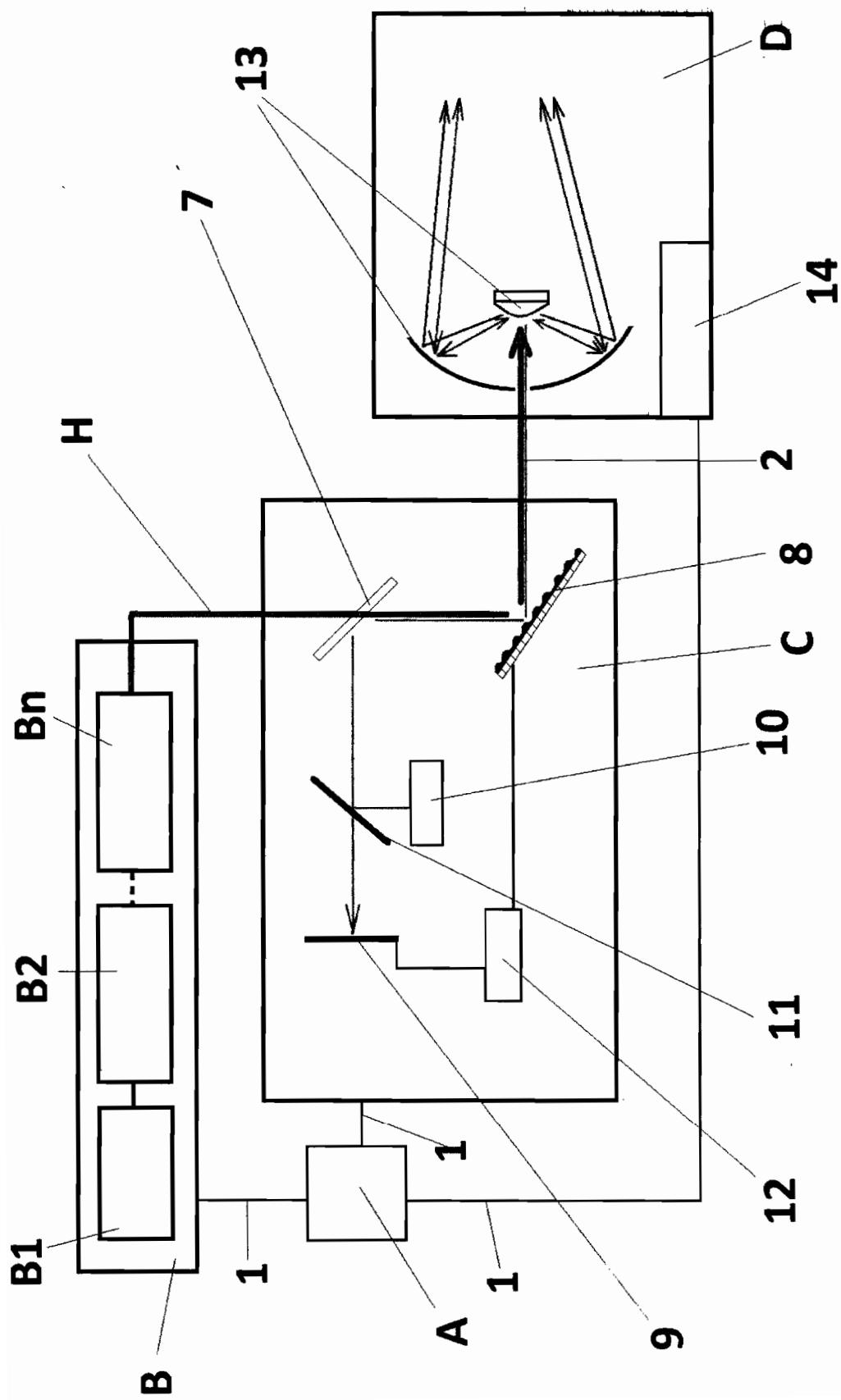


Figura 6