

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00353

(22) Data de depozit: 18/05/2016

(41) Data publicării cererii:
29/11/2017 BOPI nr. 11/2017

(71) Solicitant:
• RENAULT S.A.S., 13-15 QUAI ALPHONSE
LE GALLO, BOULOGNE-BILLANCOURT,
FR

(72) Inventatori:
• BIRTAS ADRIAN, INTRAREA ARMAȘULUI
NR.7, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• BOICEA NICULAE,
STRADA DRUMUL MORII, NR.4G,
SAT VALEA MARE-PODGORIA,
ȘTEFĂNEȘTI, AG, RO;
• DASCĂLU TRAIAN, STR. AVIONULUI
NR.11, BL.6C, SC.1, AP.3, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;

• PAVEL NICOLAIE, STR. BUJORILOR
NR.5, BL. B21, SC. B, AP. 17, MĂGURELE,
IF, RO;
• SALAMU GABRIELA, STR.SECUIILOR
NR.11, BL.18, SC.3, AP.78, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• GRIGORE OANA-VALERIA,
ALEEA CÂMPULUI NR.10, URZICENI, IL,
RO

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) BUJIE CU LASER, PENTRU UN MOTOR CU ARDERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o bujie cu laser destinată a fi utilizată ca sistem de aprindere pentru motoarele cu ardere internă. Bujia, conform invenției, cuprinde un mediu (1) activ laser cilindric, într-o parte, o primă oglindă (3) dielectrică, iar în cealaltă parte destinată a fi dispusă în camera de ardere, un material (2) cilindric care acționează ca un comutator (Q) pasiv, și o a doua oglindă (4) dielectrică cu transmisie parțială la lungimea de undă a laserului, în care bujia mai cuprinde niște diode laser conectate la fibre optice (5a, 5b, 5c, 5d), niște prime lentile (6a, 6b, 6c, 6d) conectate la fibre optice (5a, 5b, 5c, 5d) și nișteprisme (7a, 7b, 7c, 7d) triunghiulare, niște fascicule de pompaj (8a, 8b, 8c, 8d) introduse în mediul (1) activ laser prin intermediul prismelor (7a, 7b, 7c, 7d), fasciculele (8a, 8b, 8c, 8d) de pompaj fiind perpendiculare pe oglinda (3) dielectrică și absorbite în zone diferite ale mediului (1) activ laser (1), bujia cu laser având la extremitatea de pe partea destinată camerei de ardere cel puțin o lentilă (10) secundă pentru focalizarea fasciculelor laser (9a, 9b, 9c, 9d).

Revendicări: 6
Figuri: 7

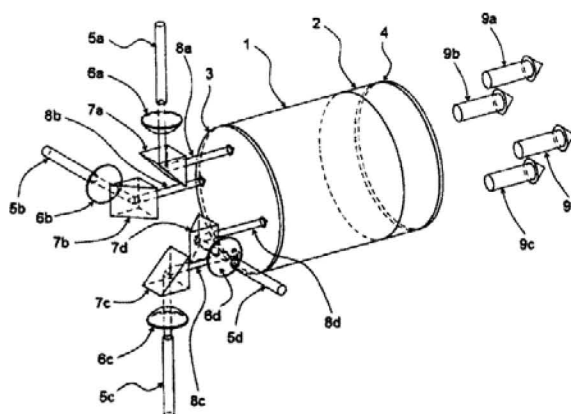


Fig. 1



106

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <u>a 2016 00353</u>
Data depozit <u>18.05.2016</u>

BUJIE CU LASER PENTRU UN MOTOR CU ARDERE

Invenția se referă la o bujie cu laser, proiectată pentru a fi utilizată ca un sistem de aprindere pentru motoarele cu ardere internă sau echipamentele termice care funcționează cu orice tip de amestec inflamabil care trebuie să fie aprins de o sursă externă de energie. Mai precis, invenția se referă la lasere cu semiconductoare.

Bujia cu laser conține: un mediu activ laser compozit; fibre optice care livrează fasciculele de pompaj de la diodele laser (aceste diode fiind alimentate de la o sursă de energie), furnizând astfel pompaj optic în diverse regiuni diferite ale mediului activ; prisme optice pentru cuplarea fasciculelor de pompaj în mediul activ; rezonatoare optice obținute prin depunerea de straturi dielectrice subțiri direct pe suprafața de intrare a mediului activ și pe suprafața de ieșire a unui cristal cu absorbție saturabilă care acționează ca un comutator Q; lentile pentru focalizarea fasciculelor laser.

O problemă principală a laserelor cu semiconductoare care sunt proiectate pentru aprinderea motoarelor este fiabilitatea lor, reproductibilitatea aprinderii, sau rezistența cu îmbătrânirea în condiții de particule de radiație ionizantă. Va fi făcută o analiză a diverselor brevete care au fost propuse pentru aprindere cu laser în mai multe puncte a motoarelor cu ardere internă.

Documentul JP2006242038A dezvăluie modificarea caracteristicilor unei lentile de focalizare de către un element piezoelectric. În acest fel, un fascicul laser este focalizat la diverse puncte în cilindrul motorului.

Documentul JP2007291965A descrie un sistem în care sunt obținute mai multe puncte de aprindere în camera de ardere prin focalizarea unui singur fascicul laser care se reflectă pe peretele curbat al cilindrului. O asemenea soluție nu este viabilă deoarece peretele cilindrului nu este suficient de curat în timpul funcționării motorului.



✓

Documentul JP2008002278A dezvăluie introducerea în camera de ardere a unei oglinzi care colectează fasciculul laser și îl focalizează în mai multe puncte.

Documentul US20080257294A1 dezvăluie un nou model de motor în care camera de ardere este echipată cu un sistem de injecție special și mai multe dispozitive cu laser pentru aprindere, soluția este destul de scumpă.

Documentul US8863495B2 descrie o metodă care utilizează un fascicul laser precum și microunde pentru aprindere; această soluție este complicată și procesul de aprindere nu prezintă o bună fiabilitate.

Documentul US6802290B1 expune o combinație de lasere micro-disc și amplificatoare cu fibre optice. Deși laserul poate funcționa la temperaturi ridicate și are rezistență la vibrații, eficiența dispozitivului este redusă, în timp ce întregul sistem este complicat și scump.

În consecință, obiectivul prezentei invenții este acela de a furniza un dispozitiv care să fie simplu, eficient și care să nu permită modificări ale transmisiei inițiale a mediului absorbant-saturabil de către fasciculul de pompaj rezidual este rezolvată prin faptul că mediul compozit este proiectat în așa fel încât fasciculele de pompaj pot fi introduse în mediul activ utilizând mai multe fibre optice; prin aceea că întregul ansamblu este fabricat cu articole cu reglare minimă sau fără reglare care se pot deteriora atunci când sistemul funcționează în termic și tensiuni induse de condiții de vibrații ale motoarelor sau altor echipamente termice care au fost menționate în această invenție; prin aceea că există două oglinzi care formează mai multe rezonatoare optice care generează un număr adecvat de fascicule laser.

Un obiectiv al prezentei invenții este acela de a furniza o bujie cu laser pentru un motor cu ardere.

Bujia cu laser cuprinde un mediu activ laser cilindric, într-o parte, o primă oglindă dielectrică și în cealaltă parte, partea destinată să fie în camera de ardere, un material cilindric care acționează ca un comutator Q pasiv, și o a doua oglindă dielectrică cu transmisie parțială la lungimea de

lungime a laserului.



Bujia cu laser cuprinde niște diode laser conectate la fibre optice, niște prime lentile conectate la fibre optice și prisme triunghiulare, fasciculele de pompaj introduse în mediul activ laser prin intermediul prismelor triunghiulare. Fasciculele de pompaj sunt perpendiculare pe oglinda dielectrică, și fiind absorbite în zone diferite ale mediului activ laser.

Bujia cu laser se termină, pe parte destinată camerei de ardere, cu cel puțin o lentilă secundară 10 pentru focalizarea fasciculelor laser.

Unele alte aspecte ale invenției pot fi:

- prismele sunt plasate în contact cu mediul activ laser;
- bujia cu laser cuprinde un număr de lentile secundare egale cu fasciculele laser;
- suprafețele lentilelor secundare sunt tăiate la un unghi;
- lentilele secundare sunt plasate la distanțe diferite de mediul laser compozit;
- lentilele secundare au lungimi focale diferite.

Alte obiective și avantaje ale prezentei invenții vor deveni evidente din următoarea descriere atunci când sunt luate împreună cu desenele însoțitoare, în care:

- Fig. 1 arată o bujie cu laser conform invenției,
- Fig. 2 arată o variantă de realizare specifică a fasciculelor de pompaj,
- Fig. 3 arată o vedere laterală a unei variante de realizare a invenției,
- Fig. 4 arată un exemplu conform invenției al focalizării punctului de aprindere,
- Fig. 5 arată o primă variantă de realizare a mai multor puncte de aprindere,
- Fig. 6 arată o a doua variantă de realizare a mai multor puncte de aprindere, și
- Fig. 7 arată niște exemple de variante de realizare conform invenției.

~~În descrierea care va urma...~~

În descrierea următoare, componentele identice sau similare sunt indicate cu aceleași referințe.



Următoarea descriere se referă la o bujie cu laser destinată să fie montată în carcasa unui motor cu ardere (care nu este reprezentată). În mod obișnuit, o bujie sau o bujie cu laser cuprinde o parte destinată să fie în camera de ardere pentru aprinderea amestecului inflamabil și o altă parte, opusă, cu conexiuni electronice. Scânteia de plasmă sau scânteia de aprindere este produsă la punctul focal al fasciculelor de lumină laser, în camera de ardere.

Fig. 1a este o vedere a unui ansamblu de bujie cu laser. Bujia cu laser cuprinde un mediu activ laser cilindric 1. Mediul activ laser cilindric 1 este dopat cu ioni care absorb radiația de pompaj care este introdusă în acesta. Pe partea destinată să fie în camera de ardere, este atașat un material cilindric 2 care acționează ca un comutator Q pasiv. În acest fel, se obține o structură mediu activ laser compozit - mediu comutator Q pasiv. Mediul activ laser 1 poate fi Nd:YAG, Yb:YAG sau Nd: YV04 și mediul comutator Q poate fi Cr⁴⁺:YAG (un material care are absorbție saturabilă la lungimea de undă a laserului).

Bujia cu laser cuprinde, pe o parte, o primă oglindă dielectrică 3 care prezintă o transmisie ridicată (mai mare de 95%) la lungimea de undă a pompajului precum și o reflectivitate ridicată (peste 99,9%) la lungimea de undă a laserului. Și la partea opusă, partea destinată să fie în camera de ardere, bujia cu laser cuprinde o oglindă dielectrică secundară 4 cu transmisie parțială la lungimea de undă a laserului.

Bujia cu laser cuprinde diode laser (care nu sunt reprezentate) conectate la fibre optice 5a, 5b, 5c, 5d. Energia necesară producerii inversiunii de populație în mediul activ laser este generată de diode laser și apoi livrată de fibre optice 5a, 5b, 5c, 5d.

Bujia cu laser cuprinde niște prime lentile 6a, 6b, 6c, 6d conectate la fibre optice 5a, 5b, 5c, 5d dintr-o parte și prisme triunghiulare 7a, 7b, 7c, 7d din cealaltă parte. Prismele triunghiulare 7a, 7b, 7c, 7d sunt realizate din material nedopat.

Focalizarea fasciculelor de pompaj este realizată de primele lentile 6a, 6b, 6c, 6d și fasciculele de pompaj sunt introduse în mediul activ laser



1 prin intermediul prismelor triunghiulare 7a, 7b, 7c, 7d. Aceste prisme 7a, 7b, 7c, 7d sunt poziționate la o anumită distanță de mediul activ laser 1 și permit modificarea fiecărei direcții a fascicului de pompaj cu 90° comparativ cu fibrele optice 5a, 5b, 5c, 5d. În plus, prismele 7a, 7b, 7c, 7d sunt poziționate simetric în jurul axei mediului activ laser 1. În această variantă de realizare și ca exemplu, prismele 7a, 7b, 7c, 7d sunt poziționate simetric în și la o distanță pe cât de mică posibil de axa mediului activ laser 1.

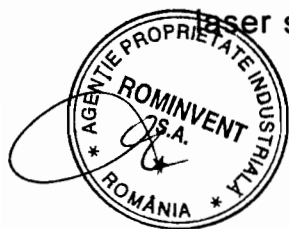
Bujia cu laser cuprinde, în continuarea prismelor 7a, 7b, 7c, 7d, fasciculele 8a, 8b, 8c, 8d utilizate pentru pompaj. Aceste fascicule 8a, 8b, 8c, 8d sunt perpendiculare pe mediul activ laser 1 și pe oglinda dielectrică 3, și fiind absorbite în zone diferite ale mediului activ laser 1. Oglinzile dielectrice 3, 4 formează două suprafețe paralele care permit realizarea inversiunii de populație în volume diferite ale mediului activ laser 1, volume care corespund pieselor mediului activ laser 1 care sunt pompate.

După depășirea nivelului de prag necesar emisiei laser, saturația mediului comutator Q în regiunile care corespund volumelor pompate permite emisia fasciculelor laser în impulsuri 9a, 9b, 9c, 9d cu putere de vârf ridicată. Bujia cu laser generează, în această variantă de realizare o multitudine de fascicule laser 9a, 9b, 9c, 9d dintre care doar patru sunt descrise.

Schema de pompaj final (sau tehnică de pompaj longitudinal) care este propusă în această invenție permite introducerea fasciculelor laser 9a, 9b, 9c, 9d simultan în diverse părți ale mediului activ laser 1, într-un mod simplu și fără pierderi.

Cuplarea fascicului de pompaj în mediul activ laser 1 poate fi realizată în diferite feluri. Totuși, este foarte avantajos să se ghideze fiecare fascicul de pompaj cu prisme 7a, 7b, 7c, 7d, în așa fel încât să existe o bună suprapunere între volumul de mediu activ laser 1 care este pompat și fasciculul laser.

Un avantaj al utilizării unui mediu compozit furnizează un sistem laser simplu și stabil care livrează mai multe fascicule laser 9a, 9b, 9c, 9d.



Mai mult, deoarece pompajul este realizat cu mai multe diode laser, fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d pot fi emise într-un cadru de timp care poate fi controlat (de exemplu în domeniul 100 ns - 100 ms). Acest mod de funcționare este obținut pur și simplu prin creșterea energiei de pompaj.

Fig. 1b reprezintă o vedere laterală a bujiei cu laser de la sistemul optic utilizat pentru pompaj. Se poate vedea amplasarea fibrelor optice 5a, 5b, 5c, 5d, a primelor lentile 6a, 6b, 6c, 6d, și a prismelor 7a, 7b, 7c, 7d, care ghidează fiecare fascicul de pompaj 8a, 8b, 8c, 8d, către oglinda dielectrică 3, care este depusă pe suprafața mediului activ laser 1.

Fig. 2 reprezintă o variantă de realizare în care prismele 7a, 7b, 7c, 7d, sunt plasate în contact cu mediul activ laser 1. Această dispunere conduce la o bujie cu laser mai compactă decât cea arătată în Fig. 1a.

Fig. 3 reprezintă o vedere laterală a bujiei cu laser, de la sistemul optic utilizat pentru pompaj. În această variantă de realizare, fibrele optice 5a, 5b, 5c, 5d, primele lentile 6a, 6b, 6c, 6d și prismele 7a, 7b, 7c, 7d sunt orientate toate în aceeași direcție, rezultând un sistem mecanic care este mai compact decât cele prezentate în Fig. 1 și Fig. 2. Prismele 7a, 7b, 7c, 7d pot fi poziționate la o distanță de mediul activ laser 1 sau în contact cu mediul activ laser 1.

Fig. 4 reprezintă un exemplu de focalizare a fasciculelor laser 9a, 9b, 9c, 9d în camera de ardere. În această variantă de realizare, bujia cu laser se termină, pe partea destinată camerei de ardere, cu o singură lentilă 10. Cu această dispunere, toate fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d sunt focalizate în același punct 11. Energia totală concentrată în punctul de aprindere 11 este mai mare decât cea care corespunde unui singur fascicul laser; această energie totală poate fi proporțională cu numărul de fascicule laser 9a, 9b, 9c, 9d care sunt focalizate.

Fig. 5 reprezintă alte variante de focalizare în camera de ardere. În Fig. 5a, în această variantă, fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d sunt focalizate de lentile secundare 12a, 12b, 12c, 12d. Lentilele secundare 12a, 12b, 12c, 12d sunt identice și sunt plasate la aceeași distanță de oglinda de extracție. Focalizarea este realizată pe axa fasciculelor laser corespondente 9a,



9b, 9c, 9d și punctele de focalizare unde sunt produse scânteii de plasmă 13a, 13b, 13c, 13d, sunt localizate la aceeași distanță de oglinda de extracție.

Fig. 5b reprezintă o dispunere în care lentile secundare identice 12a, 12b, 12c, 12d, sunt poziționate la distanțe diferite de oglinda de extracție 4. În această variantă de realizare, punctele unde sunt produse scânteile de plasmă 13a, 13b, 13c, 13d, sunt localizate la distanțe diferite de oglinda de extracție 4.

Fig. 5c reprezintă o altă dispunere în care focalizarea este obținută pe fiecare axă a unui fascicul laser, utilizând lentile secundare 14, 15, 16, 17, cu lungime focală diferită. Lentilele secundare 14, 15, 16, 17, sunt poziționate la aceeași distanță de oglinda de extracție 4, și scânteia de plasmă este produsă în punctele 13a, 13b, 13c, 13d, localizate la distanțe diferite de oglinda de extracție. De asemenea, lentilele secundare 14, 15, 16, 17, pot fi poziționate la distanțe diferite de oglinda de extracție.

Toate aceste variante de realizare, în această variantă, sunt valide pentru un număr de lentile secundare 12, 13, 14, 15, 16, 17 egale cu fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d.

Această variantă permite aprinderea unui amestec inflamabil în mai multe puncte poziționate aproape unul de celălalt, asigurând astfel o propagare rapidă a frontului flăcării. În acest fel se furnizează o metodă de aprindere a unor amestecuri care se deplasează la viteze foarte mari. De asemenea, în comparație cu aprinderea într-un singur punct a unui motor, aprinderea în mai multe puncte conduce la un timp mai scurt ca frontul de flacără să acopere un volum mai mare al camerei de ardere.

Fig. 6 reprezintă o variantă a punctelor multiple de aprindere. În această variantă, punctele de aprindere nu sunt în axa fasciculelor laser 9a, 9b, 9c, 9d, ci la un unghi.

Fig. 6a reprezintă o dispunere în care niște lentile secundare 18a, 18b, 18c, 18d, ale căror suprafețe sunt tăiate la un unghi. Fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d, sunt focalizate astfel încât aprinderea poate fi obținută în punctele 13a, 13b, 13c, 13d, care sunt localizate în afara axei de



propagare a fiecărui fascicul laser. În această dispunere, lentilele secundare 18a, 18b, 18c, 18d, sunt stabilite într-un mod care frânge fiecare punct de aprindere 13a, 13b, 13c, 13d, în afara axei de propagare a fiecărui fascicul laser 9a, 9b, 9c, 9d.

Fig. 6b această variantă de realizare sunt apropiate de varianta de realizare anterioară așa cum s-a descris mai sus. În această dispunere, lentilele secundare 18a, 18b, 18c, 18d, sunt stabilite în așa fel încât să frângă fiecare punct de aprindere 13a, 13b, 13c, 13d, în interiorul axei de propagare a fiecărui fascicul laser 9a, 9b, 9c, 9d.

În această variantă, din Fig. 6, punctele de aprindere 13a, 13b, 13c, 13d, pot fi localizate la distanțe egale de mediul laser compozit sau pot fi obținute la diverse distanțe față de mediul laser compozit:

- prin plasarea unor asemenea lentile secundare cu lungimi focale identice la distanțe egale sau la distanțe diferite față de mediul laser compozit 1 sau
- poziționarea unor asemenea lentile secundare cu lungimi focale diferite la distanțe egale sau la distanțe diferite față de mediul laser compozit 1.

Toate aceste variante de realizare, în această variantă, sunt valide pentru un număr de lentile secundare 18a, 18b, 18c, 18d egale cu fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d.

Invenția permite focalizarea fasciculelor laser 9a, 9b, 9c, 9d la unghiuri diferite în camera de ardere la punctele 13a, 13b, 13c, 13d care nu sunt coliniare cu fasciculele laser 9a, 9b, 9c, 9d. Prin această metodă, aprinderea poate accesa un volum de amestec inflamabil mai mare în camera de ardere.

Fig. 7a reprezintă altă dispunere în care, în plus față de introducerea fibrelor optice 5a, 5b, 5c, 5d în mediul activ laser 1 prin intermediul prismelor 7a, 7b, 7c, 7d, alte fibre optice suplimentare 5e, și alte prime lentile suplimentare 6e, sunt utilizate pentru pompaj; aceste elemente noi sunt poziționate pe axa mediului laser compozit 1, în spațiul dintre prismele 7a, 7b, 7c, 7d. Această schemă furnizează alt fascicul de pompaj 8e, și prin urmare livrează încă un fascicul laser 9e. Fig. 7b este o vedere laterală a



bujiei cu laser (o vedere de la sistemul de pompaj), cu mediul compozit laser 1 având o formă de cilindru.

Mediul laser compozit 19 poate avea de asemenea o formă de paralelipiped așa cum este arătat în Fig. 7c (o vedere de la sistemul de pompaj) în care mediul laser compozit 19 are o suprafață pătratică și prismele 7a, 7b, 7c, 7d, sunt poziționate paralel cu marginile mediului laser compozit 19.



REVENDICĂRI

1. O bujie cu laser pentru un motor cu ardere, cuprinde:

- un mediu activ laser cilindric (1),
- pe o parte, o primă oglindă dielectrică (3) și pe cealaltă parte, parte destinată să fie în camera de ardere, un material cilindric (2) care acționează ca un comutator Q pasiv, și o a doua oglindă dielectrică (4) cu transmisia parțială la lungimea de undă a laserului,
- niște diode laser conectate la fibre optice (5a, 5b, 5c, 5d),
- niște prime lentile (6a, 6b, 6c, 6d) conectate la fibre optice (5a, 5b, 5c, 5d) și prisme triunghiulare (7a, 7b, 7c, 7d),
- fascicule de pompaj (8a, 8b, 8c, 8d) introduse în mediul activ laser (1) prin intermediul prismelor triunghiulare (7a, 7b, 7c, 7d), fasciculele (8a, 8b, 8c, 8d) fiind perpendiculare pe oglinda dielectrică 3, și fiind absorbite în diferite zone ale mediului activ laser (1),
- bujia laser terminată, pe partea destinată camerei de ardere, cu cel puțin o a doua lentilă 10 pentru focalizarea fasciculelor laser (9a, 9b, 9c, 9d).

2. Bujie cu laser conform revendicării 1, în care prismele (7a, 7b, 7c, 7d) sunt plasate în contact cu mediul activ laser (1).

3. Bujie cu laser conform revendicării 1 sau 2, în care bujia cu laser cuprinde un număr de lentile secundare (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) egale cu fasciculele laser (9a, 9b, 9c, 9d).

4. Bujie cu laser conform revendicării 3, în care suprafețele lentilelor secundare (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) sunt tăiate la un unghi.

5. Bujie cu laser conform revendicării 3 sau 4, în care lentilele secundare (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) sunt plasate la distanțe diferite față de mediul laser compozit (1).



6. Bujie cu laser conform oricăreia dintre revendicările 3 la 5, în care lentilele secundare (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) au lungimi focale diferite.



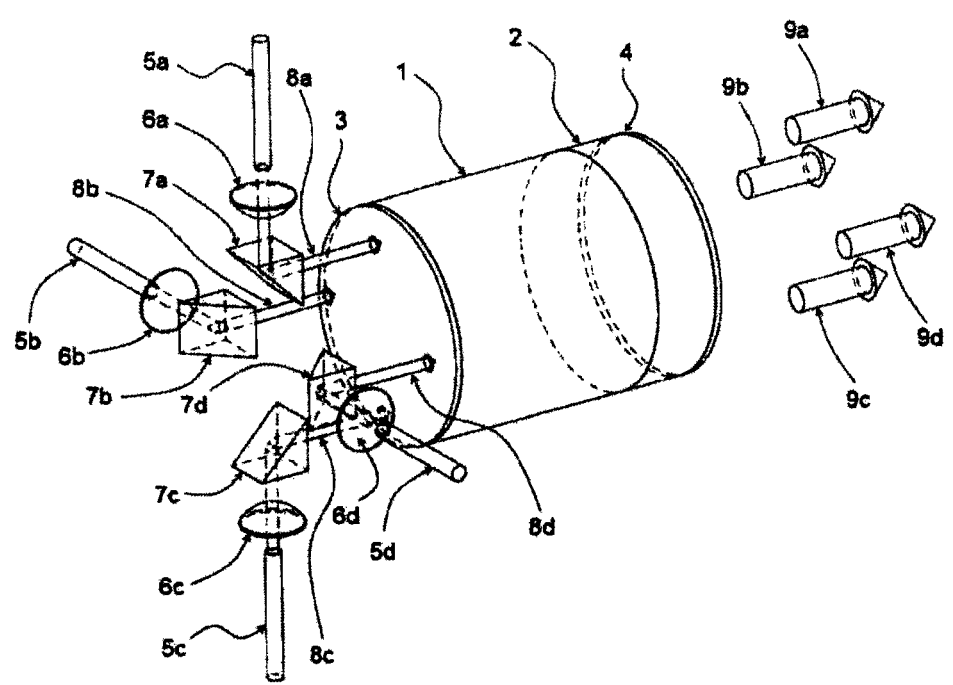


Fig. 1a

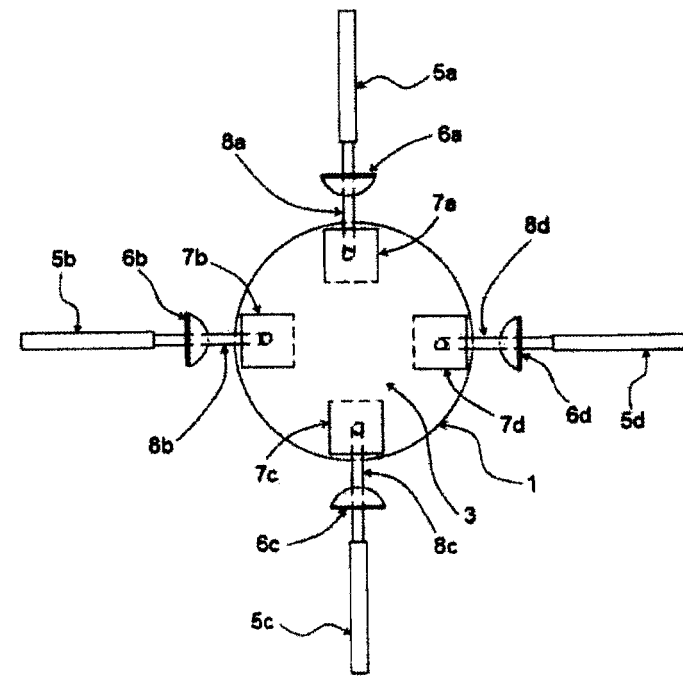
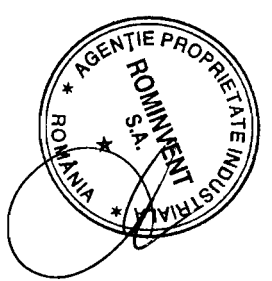


Fig. 1b.



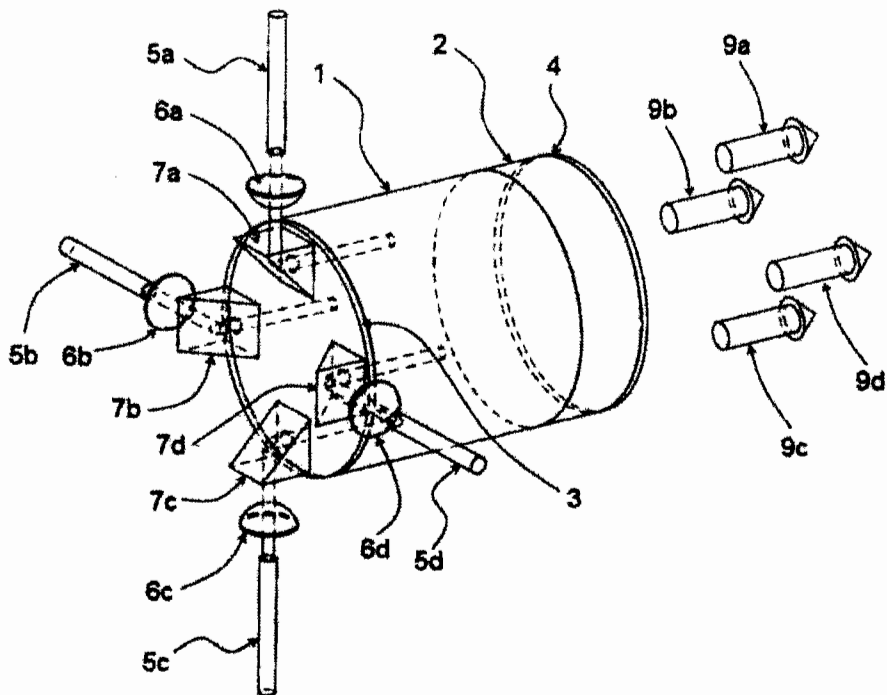


Fig. 2

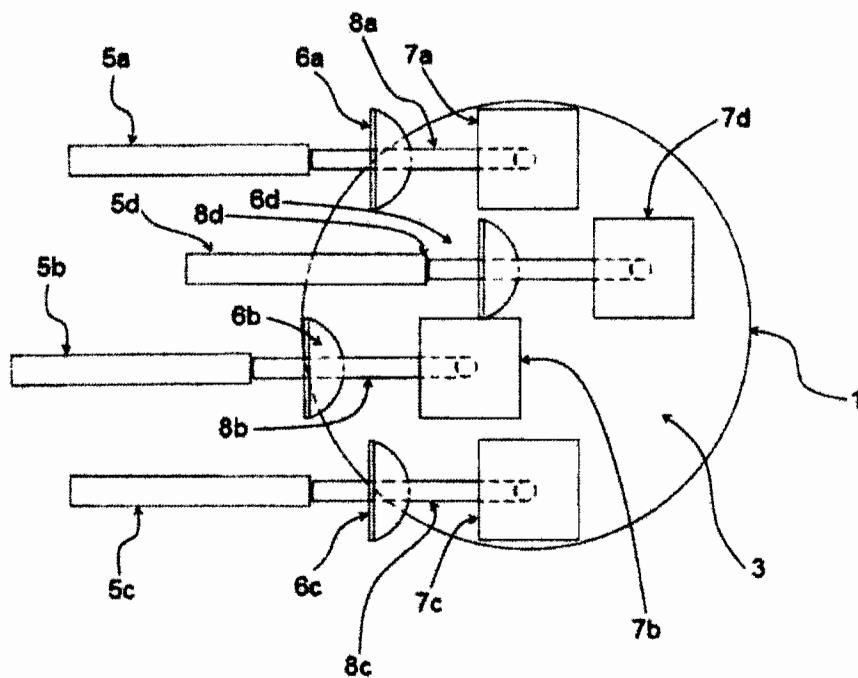
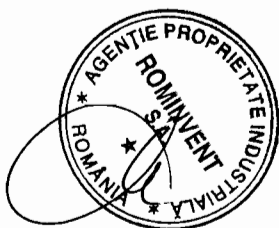


Fig. 3



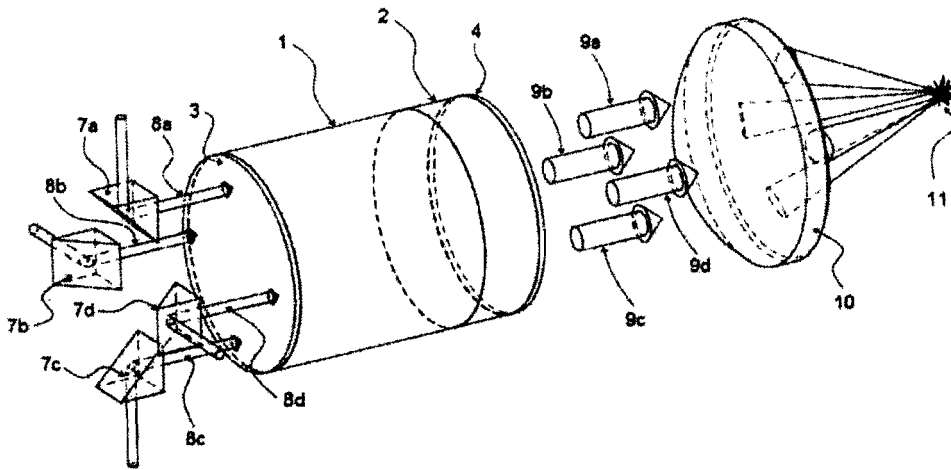


Fig. 4

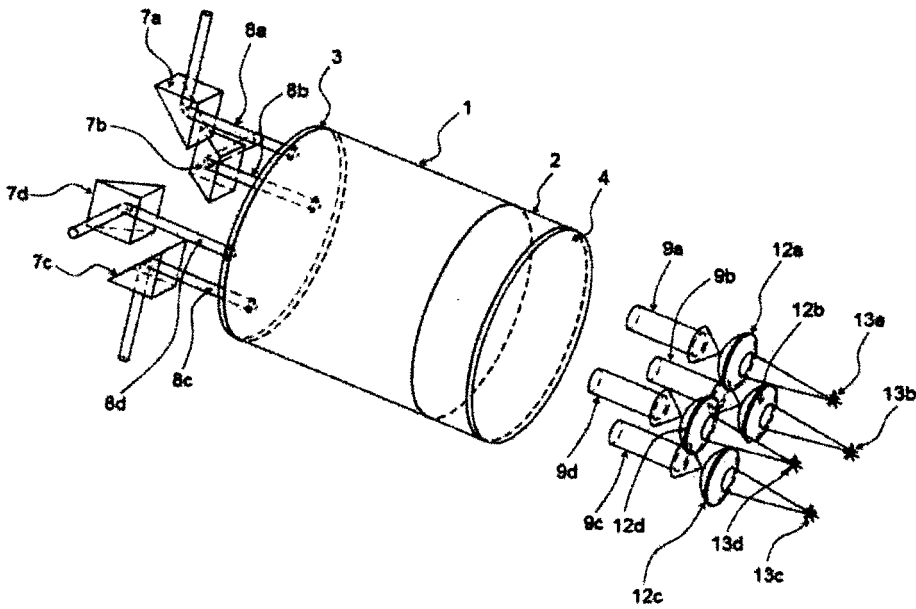
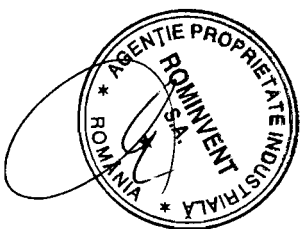


Fig. 5a



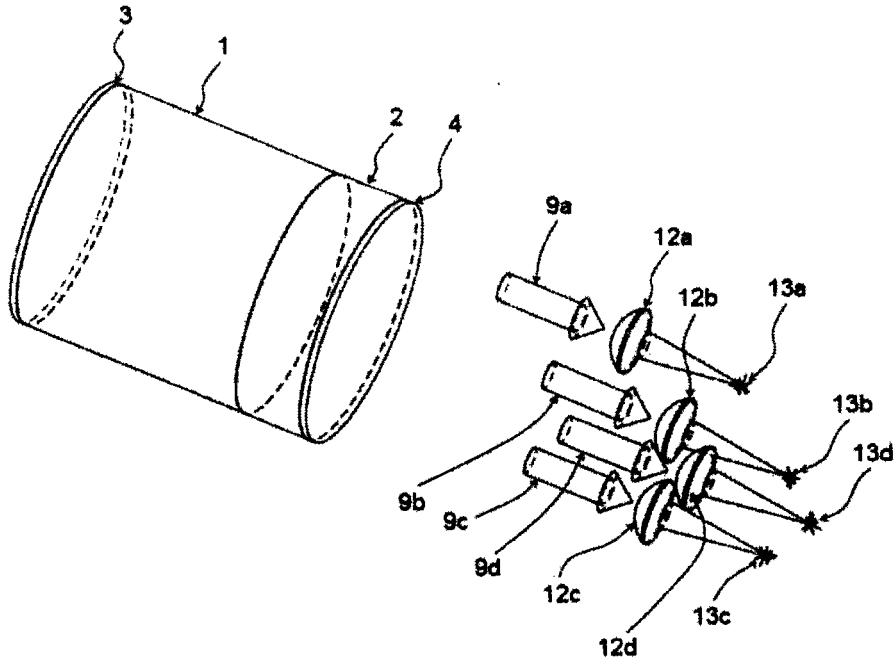


Fig. 5b

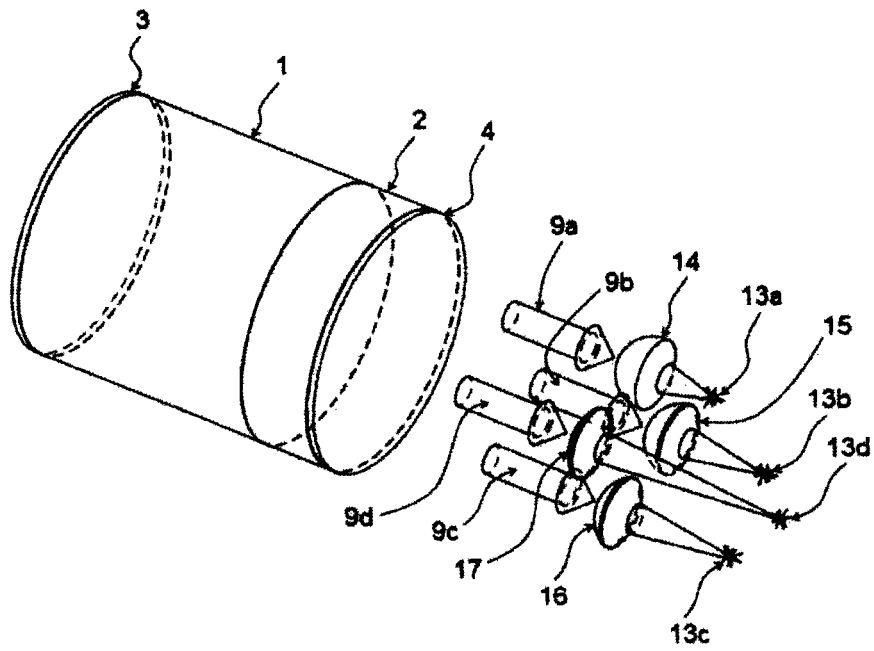
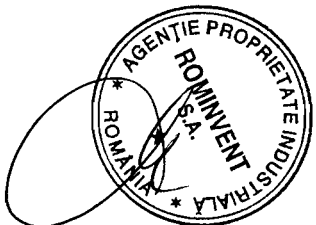


Fig. 5c



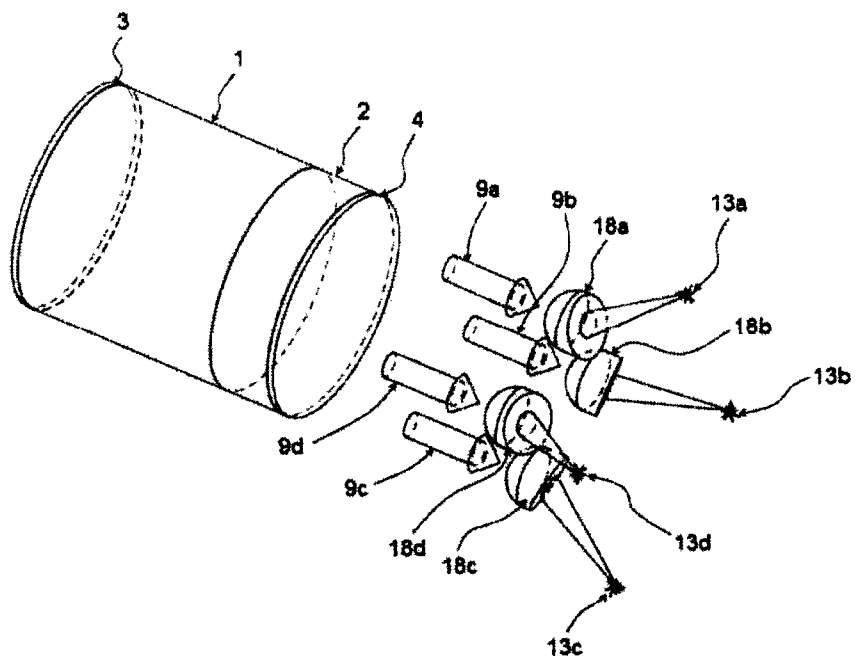


Fig. 6a

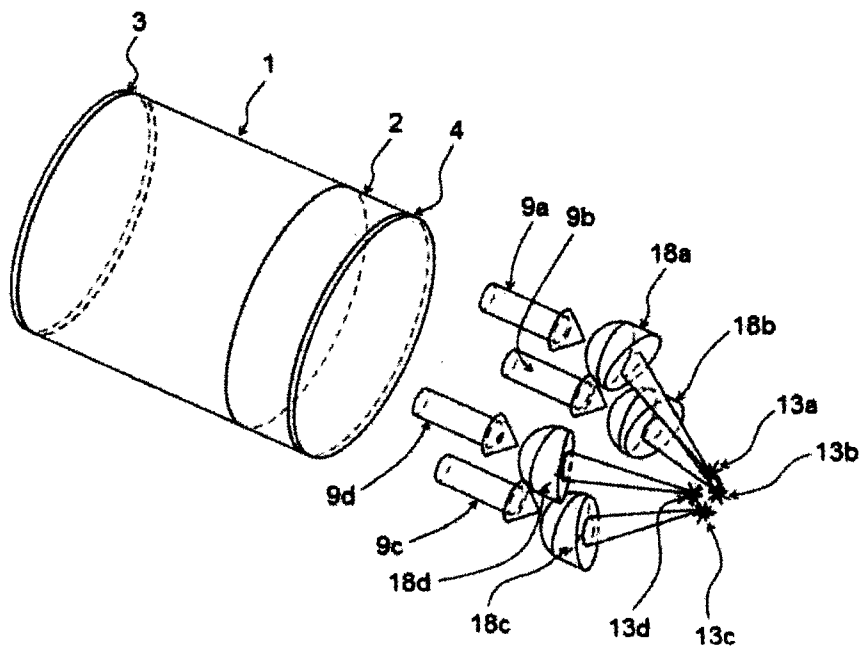
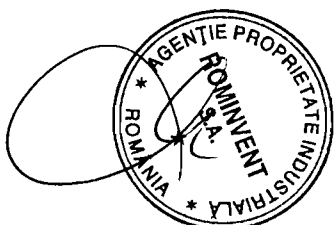


Fig. 6b



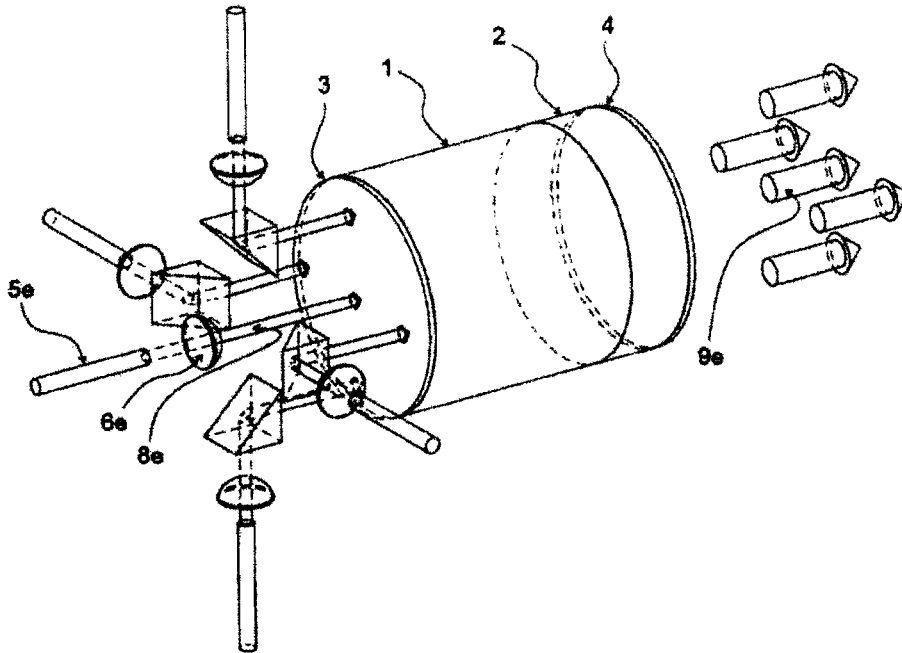


Fig. 7a

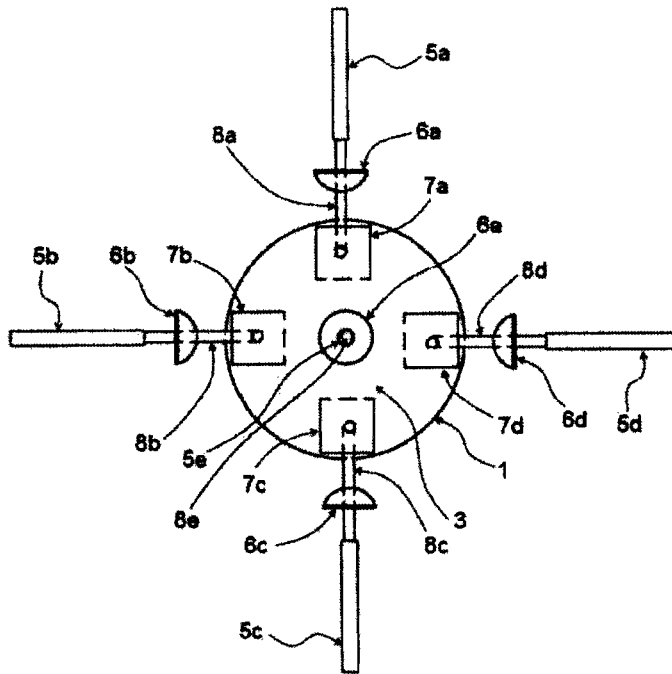
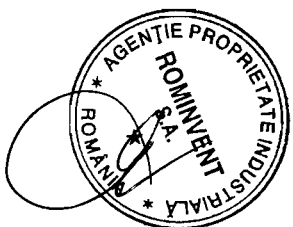


Fig. 7b



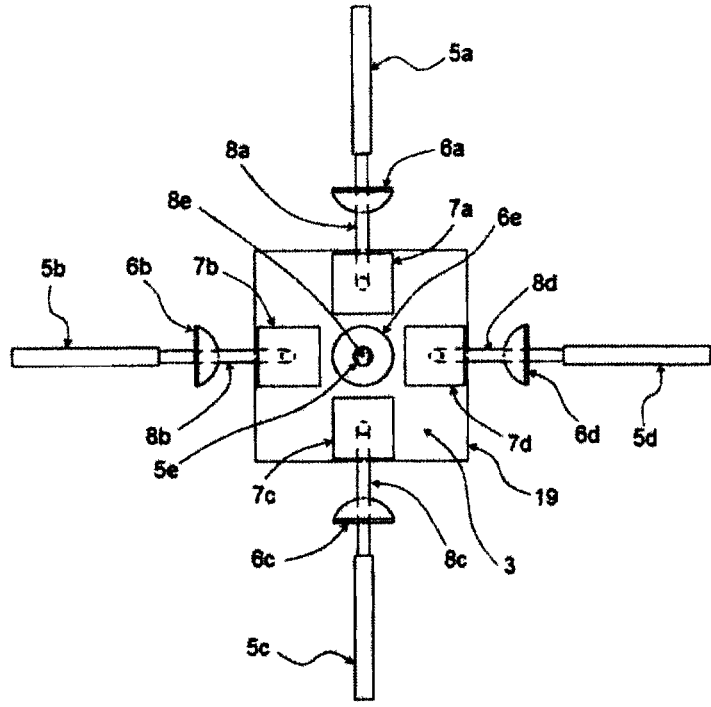


Fig. 7c

