

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

130 792

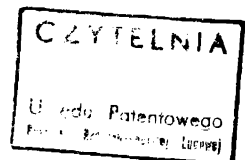
Patent dodatkowy
do patentu —

Zgłoszono: 81 04 13 (P. 230 659)

Pierwszeństwo: —

Zgłoszenie ogłoszono: 82 10 25

Opis patentowy opublikowano: 1985 12 30



Int. Cl.³ H01S 3/09

Twórca wynalazku: Ludwik Pokora

Uprawniony z patentu: Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy
im. Sylwestra Kaliskiego, Warszawa (Polska)

URZĄDZENIE DO GENEROWANIA PROMIENIOWANIA LASEROWEGO DUŻEJ MOCY POMPOWANE DEUTERONAMI I NEUTRONAMI

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, stosowane zwłaszcza w technice mikrosyntezy termojądrowej.

Znane są sposoby generowania promieniowania laserowego dużej mocy polegające na tym, że wiązkę koherentnego promieniowania o małej energii uzyskuje się z oscylatora pilotującego, a następnie wzmacnia w wielu stopniach wzmacniających. Zarówno w oscylatorze pilotującym jak i w stopniach wzmacniających, do pompowania ośrodków laserujących używa się światła lamp błyskowych dla ośrodków na ciele stałym, zaś wyładowanie elektryczne podłużne lub poprzeczne dla ośrodków gazowych, przy czym w przypadku ośrodków gazowych stosuje się dodatkowo układy prejonizacji. Najczęściej są stosowane układy prejonizacji promieniowaniem ultrafioletowym, pochodzącym z oddzielnego układu rozładowania elektrycznego oraz układy prejonizacji wiązką relatywistycznych elektronów, które są uzyskiwane ze specjalnych akceleratorów zasilanych wysokim napięciem o wartości rzędu megawoltów.

Do uzyskania promieniowania laserowego dużej mocy w tego typu urządzeniach, do każdego stopnia wzmacniającego jest wymagane zastosowanie jednego z wymienionych układów prejonizacji. Uzyskanie z tych urządzeń energii promieniowania laserowego rzędu kilodżuli w impulsie nanosekundowym wymaga doprowadzenia energii elektrycznej rzędu megadżuli. Urządzenia te są bardzo rozbudowane, niezwykle kosztowne i charakteryzują się małym stopniem niezawodności.

Inny znany sposób generowania promieniowania laserowego dużej mocy, polega na tym, że pompowanie ośrodka laserującego uzyskuje się drogą iniekcji wiązki elektronów lub jonów do wnętrza rezonatora, przy czym pompowanie materiału laserującego odbywa się poprzez przekazanie energii elektronów lub jonów do ośrodka laserującego, w wyniku czego następuje jonizacja

atomów i wzbudzenie materiału laserującego. Przy czym efektywność pompowania jonami jest wyższa ze względu na większy przekrój czynny na jonizację. Wiązki elektronów lub jonów o dużych gęstościach prądu są wytwarzane w akceleratorach zasilanych napięciem rzędu megawoltów. Źródła wiązek o dużych intensywnościach oraz przykład ich zastosowania do pompowania ośrodka laserującego opisano w czasopiśmie *Uspiechi Fiziczeskich Nauk* tom 132, nr 1 z września 1980 roku. Natomiast zastosowanie tego sposobu do generowania promieniowania laserowego opisano w czasopiśmie *Kwantowaja Elektronika* tom 7, nr 9, str. 2006 z 1980 roku.

Urządzenie realizujące ten sposób jest utworzone następująco. Jako źródło wiązki jonów jest użyty akcelerator "TOMUS", pracujący na napięciu o wartości jednego megawolta i impedancji równej 24 omy. Akcelerator generuje strumień elektronów, które na powierzchni anody generują plazmę, a w konsekwencji wiązkę jonów o energii od 0,4 do 1 megaelektronowolta i prądzie od 1 do 4 kiloamperów, w impulsie o szerokości 60 nanosekund. Jony, poprzez okno kuwety z 4,5 mikrometrowej folii mylarowej, przechodzą do ośrodka laserującego, którym jest mieszanina azotu i argonu. Kuweta przylega do bocznej ścianki akceleratora i jest usytuowana w odległości 35 centymetrów od anody. Kuweta laserowa jest zamknięta rezonatorem półsferycznym. Długość rezonatora wynosi 17 centymetrów, a średnica zwierciadeł wynosi 2,3 centymetra.

Znany jest również sposób pompowania ośrodka laserującego produktami rozpadu jądrowego, powstającymi w wyniku reakcji rozszczepienia atomów rozszczepialnych wchodzących w skład ośrodka laserującego, przy czym rozszczepienie następuje pod wpływem neutronów, zaś pompowanie materiału laserującego odbywa się poprzez przekazanie energii produktów rozszczepienia do ośrodka laserującego, w wyniku czego następuje jonizacja i wzbudzenie materiału laserującego. Ten sposób pompowania ośrodka laserującego produktami rozpadu jądrowego jest opisany na przykład w rozdziale 8 książki L.I. Gudzienko i S.I. Jakowlenko pt. "Плазменные лазеры", Moskwa 1978 r.

W urządzeniu, stosującym powyższy sposób, opisanym w *AIAA Journal*, vol 16, nr 9, str. 991 z 1978 roku, strumień neutronów o dużej intensywności jest wytwarzany w reaktorze jądrowym. Urządzenie to jest utworzone następująco. W bezpośrednim sąsiedztwie reaktora jądrowego jest usytuowana rura laserowa z kwarcu, obłożona warstwą moderatora z polietylenem. Rura laserowa jest zamknięta okienkami z kwarcu pod kątem Brewstera, wypełniona mieszaniną składającą się z ^3He oraz jednego z gazów: Ar, Xe, Kr, lub Cl i umieszczona w rezonatorze optycznym. Neutrony szybkie, wytworzone w reaktorze jądrowym zostają spowolnione w moderatorze i przenikają przez ściany rury laserowej, a następnie zderzają się z atomami ^3He . W wyniku reakcji neutronów z ^3He powstają protony wysokoenergetyczne i jony trytu. Jony te, wyhamowując w ośrodku laserującym, wytwarzają elektrony wtórne, które pompują materiał laserujący, zapewniając powstanie inwersji obsadzeń. Po pewnym czasie cząsteczki materiału laserującego wracają do stanu podstawowego wysyłając fotony, które po wielokrotnym odbiciu od zwierciadeł rezonatora optycznego, tworzą wiązkę promieniowania laserowego o dużej mocy.

Jako źródło zarówno strumienia neutronów o dużej intensywności oraz wiązki jonów o dużej gęstości prądu, są znane urządzenia "plasma-focus", typu Mathersa, Filippowa, Conradaa, Lee lub tym podobne, używane w badaniach laboratoryjnych plazmy. Urządzenia te są opisane między innymi w czasopiśmie *Atomkernenergie (ATKE)* bd. 32, Lfg. 1, s. 73 i 76 z 1978 r. oraz w *Nuclear Instruments and Methods* nr 145, str. 191-218 z 1977 r., zaś informacje o parametrach wiązek jonów generowanych w tego typu urządzeniach zawarto między innymi na str. 231, I tomu książkowego wydania materiałów z trzeciej Międzynarodowej Konferencji na temat "High power electron and ion beam research and technology", która odbyła się w Nowosybirsku w 1979 r., a także w materiałach z siódmej Międzynarodowej Konferencji na temat "Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research", IAEA-CN-37/U-3-4, która odbyła się w Innsbrucku w 1978 r.

Urządzenie "plasma-focus" składa się z dwóch rur koncentrycznych oddzielonych izolatorem, stanowiących dwie elektrody, pomiędzy którymi następuje przebieg elektryczny w gazo-

wym deuterze pod wpływem wysokiego napięcia o wartości najczęściej około czterdziestu kilowoltów. Plazma jest źródłem intensywnej i rozbieżnej wiązki deuteronów, intensywnej i skolimowanej wiązki elektronów, oraz strumienia neutronów wysokoenergetycznych o dużej intensywności. Intensywna i rozbieżna wiązka deuteronów jest generowana w kierunku zgodnym z ruchem warstwy prądowej między elektrodami tego urządzenia "plasma-focus". Intensywna i skolimowana wiązka elektronów jest generowana w kierunku przeciwnym do ruchu warstwy prądowej, zaś strumień neutronów wysokoenergetycznych jest generowany w przybliżeniu izotropowo.

W celu podwyższenia wydajności neutronów generowanych w urządzeniach typu "plasma-focus", stosuje się sposób opisany w patentach USA nr nr 3 748 475 i 3 766 004, który polega na doprowadzeniu do plazmy urządzenia "plasma-focus" dodatkowej energii z lasera zewnętrznego.

Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami, zwane podstawowym, wyposażone w układ magnetyczny ogniskujący, w układ magnetyczny deogniskujący, w pierwszy moderator, w komorę laserową z rezonatorem optycznym, której powierzchnia zewnętrzna jest wyłożona drugim moderatorem, powierzchnia wewnętrzna jest pokryta cienką warstwą materiału rozszczepialnego zestalonego, a wewnątrz jest wypełnione ośrodkiem laserującym, charakteryzuje się następującymi cechami. Źródłem cząstek pompujących ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej, jest znane urządzenie "plasma-focus", w którego komorze, w pobliżu przedniej ściany pierścieniowej, jest umieszczony układ magnetyczny ogniskujący, będący soczewką magnetyczną skupiającą dla strumienia deuteronów, generowanych w tym znanym urządzeniu "plasma-focus". Pierwszy moderator, mający niewielki otwór poosiowy, jest przyległy pierwszą powierzchnią pierścieniową do przedniej ściany pierścieniowej znanego urządzenia "plasma-focus", a drugą powierzchnią pierścieniową do układu magnetycznego deogniskującego. Układ magnetyczny deogniskujący jest oddzielony od komory laserowej znaną przegrodą foliową, umieszczoną w siatce ochronnej dwustronnej. Ścianka komory laserowej, a pośrednio i drugi moderator pokrywający tę ścianę w miejscu przylegania siatki ochronnej dwustronnej ze znaną przegrodą foliową, mają wykonane otwory. Ośrodkiem laserującym jest najkorzystniej ośrodek w postaci gazowej, zawierający materiał laserujący z domieszką atomów pierwiastków rozszczepialnych, przy czym cząstki pompujące oprócz deuteronów, pochodzą z reakcji rozszczepiania w obu cienkich warstwach materiału rozszczepialnego zestalonego i atomów pierwiastków rozszczepialnych. Podstawowe urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami charakteryzuje się tym, że w otworze elektrody centralnej urządzenia "plasma-focus", w pobliżu czoła tej elektrody, w miejscu optymalnym dla oddziaływania wiązki elektronów o dużej intensywności generowanej w tym urządzeniu "plasma-focus" jest usytuowana znana tarcza z izotopów wodoru w postaci zestalonej.

Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami, według pierwszej alternatywy wyposażone w układy magnetyczne ogniskujące, w układy magnetyczne deogniskujące, w pierwsze moderatory, w komorę laserową z rezonatorem optycznym, której powierzchnia zewnętrzna jest wyłożona drugim moderatorem, powierzchnia wewnętrzna jest pokryta cienką warstwą materiału rozszczepialnego zestalonego, a wewnątrz jest wypełnione ośrodkiem laserującym, charakteryzuje się następującymi cechami. Źródłem cząstek pompujących ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej, są znane urządzenia "plasma-focus", usytuowane poosiowo i zwrócone ku sobie przednimi ścianami pierścieniowymi. W komorach znanych urządzeń "plasma-focus", w pobliżu ich przednich ścian pierścieniowych są umieszczone układy magnetyczne ogniskujące strumienie deuteronów generowane w tych urządzeniach "plasma-focus". Pierwsze moderatory, mające niewielkie otwory poosiowe, są przyległe pierwszymi powierzchniami pierścieniowymi do przednich ścian pierścieniowych znanych urządzeń "plasma-focus", a drugimi powierzchniami pierścieniowymi do układów magnetycznych deogniskujących. Układy magnetyczne są oddzielone od komory laserowej znanymi przegrodami

foliowymi, umieszczonymi w siatkach ochronnych dwustronnych. Ściany komory laserowej, a pośrednio i drugi moderator pokrywający te ściany, w miejscach przylegania siatek ochronnych dwustronnych ze znanymi przegrodami foliowymi, mają wykonane otwory. Źródłem laserującym jest najkorzystniej ośrodek w postaci gazowej, zawierający materiał laserujący z domieszką atomów pierwiastków rozszczepialnych. Częstki pompujące, oprócz deuteronów, pochodzą z reakcji rozszczepiania w obu cienkich warstwach materiału rozszczepialnego zestalonego i atomów pierwiastków rozszczepialnych.

W celu zwiększenia liczby neutronów emitowanych z urządzenia "plasma-focus", a tym samym zwiększenia mocy promieniowania laserowego, urządzenie według wynalazku może być wyposażone w tarcze z izotopów wodoru w postaci zestalonej usytuowane w otworach elektrod centralnych znanych urządzeń "plasma-focus" w pobliżu czoł tych elektrod w miejscach optymalnych dla oddziaływania wiązek elektronów z tarczą z izotopów wodoru.

Alternatywnym urządzeniem prowadzącym do zwiększenia liczby neutronów jest urządzenie z laserem zewnętrznym, którego promieniowanie ogniskowane jest przez soczewkę umieszczoną w otworze elektrody centralnej na plazmie urządzenia "plasma-focus".

Innym urządzeniem o zwiększonej mocy promieniowania w stosunku do urządzenia podstawowego jest urządzenie, w którym oprócz tarczy z izotopów wodoru w postaci zestalonej znajduje się mikrobalon wypełniony deuterem lub trytem.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, którego fig. 1 przedstawia urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami, zwane podstawowym, utworzone w oparciu o urządzenie "plasma-focus", w przekroju wzdłużnym, fig. 2 - urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami, zwane podstawowym, utworzone w oparciu o urządzenie "plasma-focus" z tarczą z izotopów wodoru w postaci zestalonej, w przekroju wzdłużnym, fig. 3 - urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, według pierwszej alternatywy, utworzone w oparciu o dwa urządzenia "plasma-focus" i jedną komorę laserową w przekroju wzdłużnym, fig. 4 - alternatywne urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami utworzone w oparciu o dwa urządzenia "plasma-focus" z tarczami z izotopów wodoru w postaci zestalonej i jedną komorę laserową, w przekroju wzdłużnym, fig. 5 - alternatywne urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, utworzone w oparciu o urządzenie "plasma-focus", wspomagane laserem zewnętrznym, w przekroju wzdłużnym, fig. 6 - alternatywne urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, utworzone w oparciu o urządzenie "plasma-focus" z tarczą z izotopów wodoru w postaci zestalonej i z mikrobalonem, w przekroju wzdłużnym, fig. 7 - alternatywne urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, utworzone w oparciu o jedną komorę laserową i o dwa urządzenia "plasma-focus" wspomagane dodatkowymi laserami zewnętrznymi w przekroju wzdłużnym.

Podstawowe urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, utworzone jest następująco. W komorze urządzenia "plasma-focus", zwanego dalej urządzeniem PF 1, w pobliżu jego przedniej ściany pierścieniowej 2, jest umieszczony układ magnetyczny 3 ogniskujący będący soczewką magnetyczną ogniskującą. Do zewnętrznej powierzchni przedniej ściany pierścieniowej 2 urządzenia PF 1, przylega pierwszą powierzchnią pierścieniową tarcza 4 pierwszego moderatora, mająca niewielki otwór poosiowy 5, zapewniający przejście wiązki 6 deuteronów wytwarzanych w urządzeniu PF 1. Druga powierzchnia pierścieniowa tarczy 4 pierwszego moderatora przylega do układu magnetycznego 7 deogniskującego, będącego magnetyczną soczewką rozpraszającą. Układ magnetyczny 7 deogniskujący przylega do jednej z powierzchni siatki ochronnej dwustronnej 8, w której jest umieszczona przegroda foliowa 9. Druga powierzchnia siatki ochronnej dwustronnej 8 przylega do zewnętrznej powierzchni komory laserowej 10. Zewnętrzna powierzchnia komory la-

serowej 10 jest wyłożona drugim moderatorem 11, natomiast wewnętrzna powierzchnia tej komory laserowej 10 jest pokryta cienką warstwą 12 materiału rozszczepialnego zestalonego np. boru-10. Drugi moderator 11, a pośrednio i ściana komory laserowej 10, w miejscu przylegania do siatki ochronnej dwustronnej 9, mają wykonane otwory stożkowe, których tworzące są nachylone pod kątem ostrym w stosunku do osi symetrii, przy czym rozwarcie ramion tego kąta odpowiada w przybliżeniu kątowi rozbieżności wiązki deuteronów d. Komora laserowa 10 u podstaw jest zamknięta zwierciadłami 13, tworzącymi rezonator optyczny dla promieniowania laserowego 14.

Podstawowe urządzenie działa następująco. Urządzenie PF 1, które składa się z dwu rur koncentrycznych, w tym zewnętrzna rura może być jednocześnie ścianą boczną komory próżniowej, oddzielonych izolatorem, stanowiących dwie elektrody, pomiędzy którymi następuje przebiecie elektryczne w gazowym deuterze D_2 pod wpływem wysokiego napięcia o wartości najczęściej około czterdziestu kilowoltów jest generatorem plazmy 15. Plazma 15 jest źródłem intensywnej i rozbieżnej wiązki 6 deuteronów d, intensywnej i skolimowanej wiązki 16 elektronów e^- , oraz strumienia neutronów wysokoenergetycznych n o dużej intensywności.

Intensywna i rozbieżna wiązka 6 deuteronów d jest generowana w kierunku zgodnym z ruchem warstwy prądowej między elektrodami urządzenia PF 1, intensywna i skolimowana wiązka 16 elektronów e^- jest generowana w kierunku przeciwnym do ruchu warstwy prądowej, zaś strumień neutronów wysokoenergetycznych n jest generowany w przybliżeniu izotropowo. Intensywna i rozbieżna wiązka 6 deuteronów d przechodzi przez układ magnetyczny 3 ogniskujący, gdzie zostaje zogniskowana do małej średnicy, a następnie przechodzi przez niewielki otwór poosiowy 5 tarczy 4 pierwszego moderatora do obszaru oddziaływania silnego pola magnetycznego 7 deogniskującego, gdzie jest rozszerzona do dużej średnicy. Rozszerzona wiązka 6 deuteronów d, poprzez siatkę ochronną dwustronną 8 i przegrodę foliową 9, podlega iniekcji do ośrodka laserującego, zawartego w komorze laserowej 10. Wiazka 6 deuteronów d oddaje swoją energię do ośrodka laserującego i pompuje go.

Równocześnie zasadnicza część strumienia neutronów wysokoenergetycznych n obejmujących komorę laserową 10, podlega spowolnieniu w pierwszym moderatorze i bierze udział w reakcjach jądrowych z helem-3, który jest domieszką materiału laserującego, zawartego w ośrodku laserującym gazowym oraz z materiałem laserującym zestalonym, to jest borem-10, pokrywającym wewnętrzną powierzchnię komory laserowej 10. Produkty wysokoenergetyczne rozpadu jądrowego helu-3, to znaczy protony i trytony, oraz boru-10, to znaczy lit-7 i cząstki α , wyhamowują w gazie poprzez zderzenia, bardzo skutecznie jonizując i wzbudzając atomy ośrodka laserującego gazowego, a tym samym pompują materiał laserujący, wzmacniając proces pompowania tego materiału laserującego przez deuterony d. Po pewnym czasie atomy materiału laserującego wracają do stanu podstawowego, wysyłając przy tym fotony, które po wielokrotnym odbiciu od zwierciadeł 13 tworzą wiązkę promieniowania laserowego 14 dużej mocy. Drugi moderator 11 powoduje odbicie z powrotem do ośrodka laserującego gazowego części neutronów n, które nie wzięły udziału w reakcjach rozszczepiania. Odbite neutrony n biorą oczywiście udział w kolejnych reakcjach jądrowych z borem-10 i helem-3 podwyższając sprawność przedmiotowego urządzenia.

Sprawność całego urządzenia jest bardzo wysoka, gdyż efektywność przekazania energii cząstek w energię laserową może dochodzić do 15 % dla jonów i do 50 % dla neutronów. Ponadto urządzenia "plasma-focus" charakteryzują się wysoką, to jest powyżej 20 %, sprawnością przekazywania energii elektrycznej, zawartej w baterii kondensatorów, w każdy rodzaj cząstek naładowanych, przy niskim w stosunku do znanych akceleratorów, napięciu pracy urządzenia typu "plasma-focus". Stosując więc do pompowania ośrodka laserującego gazowego łącznie iniekcję wiązki deuteronów d o dużej gęstości prądu i produkty rozpadu jądrowego o dużej energii, powstające pod wpływem neutronów n, otrzymuje się urządzenie o wysokiej energii, przy dużej sprawności i prostocie wykonania w stosunku do znanych urządzeń laserowych, zwłaszcza w zastosowaniu w technice syntezy jądrowej.

Podstawowe urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, jest wyposażone dodatkowo w tarczę 71 z izotopów wodoru w postaci zestawionej, usytuowaną w otworze elektrody centralnej urządzenia PF 1, w pobliżu czoła tej elektrody centralnej, w miejscu optymalnym dla oddziaływania wiązki 16 elektronów e^- o dużej intensywności, generowanej w tym urządzeniu PF 1. Tarcza 17 z izotopów wodoru w postaci zestawionej służy do zwiększania strumienia neutronów wysokoenergetycznych n poprzez oddziaływanie na nią intensywniej i skolimowanej wiązki 16 elektronów e^- o dużej intensywności. Urządzenie podstawowe z tarczą 17 ma oczywiście większą wydajność promieniowania laserowego 14 dużej mocy niż urządzenie podstawowe bez tej tarczy 17.

Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami, według pierwszej alternatywy, jest utworzone z dwu urządzeń PF 1, usytuowanych poosiowo i zwróconych ku sobie przednimi ścianami pierścieniowymi 2 oraz z dwóch układów magnetycznych 3 ogniskujących, z dwóch pierwszych moderatorów 4, z dwóch układów magnetycznych 7 deogniskujących, z dwu siatek ochronnych dwustronnych 9 z umieszczonymi w nich przegrodami foliowymi 8 i z jednej komory laserowej 10. Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronami i neutronami, według pierwszej alternatywy, patrząc od osi symetrii przekroju wzdłużnego komory laserowej 10, jest lustrzanym odbiciem podstawowego urządzenia do generowania promieniowania laserowego dużej mocy i ma podobną zasadę działania jak to podstawowe urządzenie, z tą tylko różnicą, że ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej 10, jest pompowany deuteronami d i neutronami n z dwu stron, poprzez otwory wykonane w ścianach tej komory laserowej 10 i w drugim moderatorze 11, w miejscach przylegania siatek ochronnych dwustronnych 9 z umieszczonymi w nich przegrodami foliowymi 8. Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, według pierwszej alternatywy, ma około dwa razy większą wydajność promieniowania laserowego 14 dużej mocy niż urządzenie podstawowe.

Alternatywne urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, jest utworzone z dwu urządzeń PF 1, usytuowanych poosiowo i zwróconych ku sobie przednimi ścianami pierścieniowymi 2, oraz z dwóch układów magnetycznych 3 ogniskujących, z dwóch pierwszych moderatorów 4, z dwóch układów magnetycznych 7 deogniskujących, z dwu siatek ochronnych dwustronnych 9 z umieszczonymi w nich przegrodami foliowymi 8, z jednej komory laserowej 10 i z dwu tarcz 17 z izotopów wodoru w postaci zestawionej, usytuowanych w otworach elektrod centralnych urządzeń PF 1, w miejscach optymalnych dla oddziaływania wiązek 16 elektronów e^- o dużej intensywności, generowanych w tych urządzeniach PF 1. Alternatywne urządzenie do generowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, patrząc od osi symetrii przekroju wzdłużnego komory laserowej 10, jest lustrzanym odbiciem podstawowego urządzenia do generowania promieniowania laserowego dużej mocy z tarczą 17 i ma podobną zasadę działania jak to urządzenie podstawowe z tarczą 17, z tą tylko różnicą, że ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej 10, jest pompowany deuteronami d i neutronami n z dwu stron, poprzez otwory wykonane w ścianach komory laserowej 10 i w drugim moderatorze 11, w miejscach przylegania siatek ochronnych dwustronnych 9 z umieszczonymi w nich przegrodami foliowymi 8. To alternatywne urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy ma około dwa razy większą wydajność promieniowania laserowego 14 dużej mocy niż urządzenie podstawowe z tarczą 17.

Kolejne urządzenie alternatywne do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, jest odmianą urządzenia przedstawionego na fig. 1 i ma identyczną zasadę działania. Różnica pomiędzy tymi urządzeniami polega na tym, że to urządzenie alternatywne jest wyposażone w laser zewnętrzny 18 o dużej mocy, usytuowany poosiowo z tyłu urządzenia PF 1. Promieniowanie tego lasera zewnętrznego 18 jest ogniskowane na plazmie 15 za pomocą soczewki 19, ustawionej w otworze elektrody centralnej urządzenia PF 1, w pobliżu jego ściany tylnej, pierścieniowej. To urządzenie alternatywne ma większą wydajność promieniowania laserowego 14 dużej mocy niż urządzenie przedstawione na fig. 1.

Inne urządzenie alternatywne do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami jest odmianą pierwszego urządzenia alternatywnego i ma identyczną zasadę działania. Różnica pomiędzy tymi urządzeniami polega na tym, że strumień neutronów n w tym urządzeniu alternatywnym jest podwyższony przez kompresję i wypalenie mikrobalonu 20, wypełnionego mieszaniną deuteru i trytu, umieszczonego na osi urządzenia PF 1 w pobliżu ozoła elektrody centralnej tego urządzenia PF 1. To urządzenie alternatywne ma oczywiście większą wydajność promieniowania laserowego 14 dużej mocy niż pierwsze urządzenie alternatywne.

Kolejne urządzenie alternatywne do generowania promieniowania laserowego dużej mocy jest utworzone z dwu urządzeń PF 1, usytuowanych poosiowo i zwróconych ku sobie przednimi ścianami pierścieniowymi 2, oraz z dwóch układów magnetycznych 3 ogniskujących, z dwóch pierwszych moderatorów 4, z dwóch układów magnetycznych 7 deogniskujących, z dwu siatek ochronnych dwustronnych 9 z umieszczonymi w nich przegrodami foliowymi 8, z jednej komory laserowej 10 i z dwóch dodatkowych laserów zewnętrznych 18 o dużej mocy, usytuowanych poosiowo z tyłu urządzeń PF 1, których to laserów 18 wiązki promieniowania są ogniskowane na plazmie 15 za pomocą soczewek 19, usytuowanych w otworach elektrod centralnych urządzeń PF 1, w pobliżu ich tylnych ścian pierścieniowych. To urządzenie alternatywne do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami patrząc od osi symetrii przekroju wzdłużnego komory laserowej 10 jest lustrzanym odbiciem czwartego urządzenia alternatywnego do generowania promieniowania laserowego dużej mocy i ma podobną zasadę działania jak to czwarte urządzenie alternatywne, z tą tylko różnicą, że ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej 10, jest pompowany deuteronami d i neutronami n z dwu stron, poprzez otwory wykonane w ścianach tej komory laserowej 10 i w drugim moderatorze 11, w miejscach przylegania siatek ochronnych dwustronnych 9 z umieszczonymi w nich przegrodami foliowymi 8. To urządzenie alternatywne do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, ma oczywiście większą wydajność promieniowania laserowego 14 dużej mocy niż czwarte urządzenie alternatywne.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy, pompowane deuteronami i neutronami, wyposażone w układ magnetyczny ogniskujący, w układ magnetyczny deogniskujący, w pierwszy moderator, w komorę laserową z rezonatorem optycznym, której powierzchnia zewnętrzna jest wyłożona drugim moderatorem, powierzchnia wewnętrzna jest pokryta cienką warstwą materiału rozszczepialnego zestalonego, a wewnątrz jest wypełnione ośrodkiem laserującym, z n a m i e n n e t y m, że źródłem cząstek pompujących ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej (10), jest znane urządzenie "plasma-focus" (1), w którego komorze w pobliżu przedniej ściany pierścieniowej (2), jest umieszczony układ magnetyczny (3) ogniskujący, będący soczewką magnetyczną skupiającą strumień (6) deuteronów (d) generowany w tym urządzeniu "plasma-focus" (1), zaś pierwszy moderator, mający niewielki otwór poosiowy (5), jest przyległy pierwszą powierzchnią pierścieniową do przedniej ściany pierścieniowej (2), urządzenia "plasma-focus" (1), a drugą powierzchnią pierścieniową do układu magnetycznego (7) deogniskującego, przy czym układ magnetyczny (7) deogniskujący jest oddzielony od komory laserowej (10) przegrodą foliową (8), umieszczoną w siatce ochronnej dwustronnej (9), natomiast ściana komory laserowej (10), a pośrednio i drugi moderator (11) pokrywający tę ścianę, w miejscu przylegania siatki ochronnej dwustronnej (9) z przegrodą foliową (8), mają wykonane otwory, zaś ośrodkiem laserującym jest najkorzystniej ośrodek w postaci gazowej, zawierający materiał laserujący z domieszką atomów pierwiastków rozszczepialnych, przy czym cząstki pompujące, oprócz deuteronów, pochodzą z reakcji rozszczepiania w obu cienkich warstwach materiału rozszczepialnego zestalonego i atomów pierwiastków rozszczepialnych.

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że w otworze elektrody centralnej urządzenia "plasma-focus" (1), w pobliżu czoła tej elektrody, w miejscu optymalnym dla oddziaływania wiązki elektronów (e^-) o dużej intensywności, generowanej w tym urządzeniu "plasma-focus" (1), jest usytuowana tarcza (17) z izotopów wodoru w postaci zestalonej.

3. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że w otworze elektrody centralnej urządzenia "plasma-focus" (1) jest usytuowana soczewka (19) do ogniskowania promieniowania zewnętrznego lasera (18) na plazmie (15) w miejscu optymalnym dla oddziaływania tego promieniowania z plazmą (15).

4. Urządzenie według zastrz. 2, z n a m i e n n e t y m, że przed elektrodą centralną urządzenia "plasma-focus" (1) jest usytuowany mikrobalon (20) wypełniony deuterem lub trytem.

5. Urządzenie do generowania promieniowania laserowego dużej mocy pompowane deuteronomi i neutronami, wyposażone w układy magnetyczne ogniskujące, w układy magnetyczne deogniskujące, w pierwsze moderatory, w komorę laserową, której powierzchnia zewnętrzna jest wyłożona drugim moderatorem, powierzchnia wewnętrzna jest pokryta cienką warstwą materiału rozszczepialnego zestalonego, a wewnątrz jest wypełnione ośrodkiem laserującym, z n a m i e n n e t y m, że źródłem cząstek pompujących ośrodek laserujący, zawarty w komorze laserowej (10), są znane urządzenia "plasma-focus" (1), usytuowane poosłowo i zwrócone ku sobie przednimi ścianami pierścieniowymi (2), przy czym w komorach tych urządzeń "plasma-focus" (1), w pobliżu ich przednich ścian pierścieniowych (2), są umieszczone układy magnetyczne (3) ogniskujące strumienie (6) deuteronów (d), generowanych w tych urządzeniach "plasma-focus" (1), zaś pierwsze moderatory (4), mające niewielkie otwory poosłowe (5) są przyległe pierwszymi powierzchniami pierścieniowymi do przednich ścian pierścieniowych (2) tych urządzeń "plasma-focus" (1), a drugimi powierzchniami pierścieniowymi do układów magnetycznych (7) deogniskujących, przy czym układy magnetyczne (7) deogniskujące są oddzielone od komory laserowej (10) przegrodami foliowymi (8), umieszczonymi w siatkach ochronnych (9), zaś ściany komory laserowej (10), a pośrednio i drugi moderator (11) pokrywający te ściany, w miejscach przylegania siatek ochronnych dwustronnych (9) z przegrodami foliowymi (8), mają wykonane otwory, zaś ośrodkiem laserującym jest najkorzystniej ośrodek w postaci gazowej, zawierający materiał laserujący z domieszką atomów pierwiastków rozszczepialnych, przy czym cząstki pompujące, oprócz deuteronów (d), pochodzą z reakcji rozszczepiania w obu cienkich warstwach materiału rozszczepialnego zestalonego i atomów pierwiastków rozszczepialnych.

6. Urządzenie według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że posiada tarczę (17) z izotopów wodoru w postaci zestalonej usytuowaną w otworach elektrod centralnych urządzeń "plasma-focus" (1) w miejscach optymalnych dla oddziaływania wiązek (16) elektronów (e^-) z tymi tarczami (17) z izotopów wodoru.

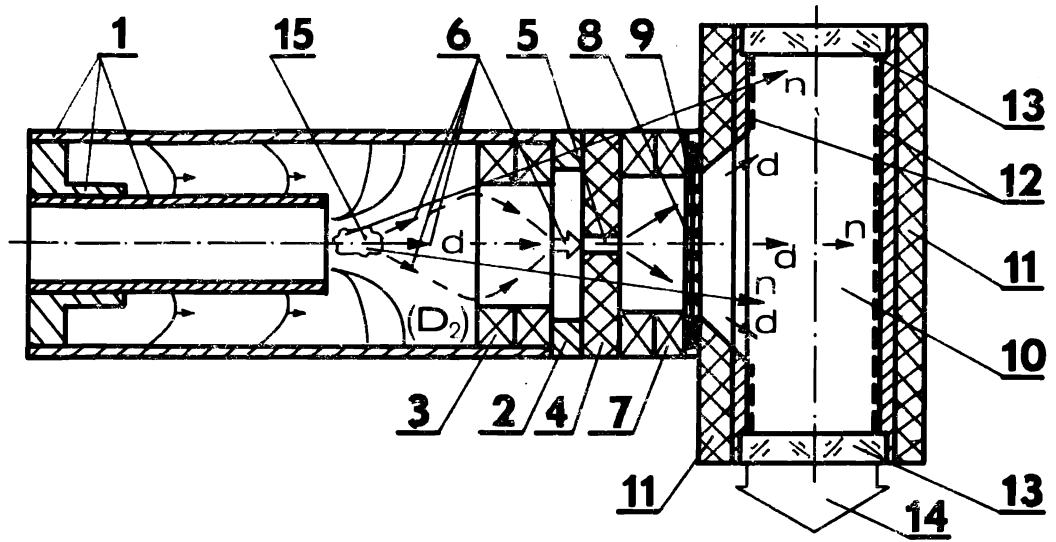


Fig.1

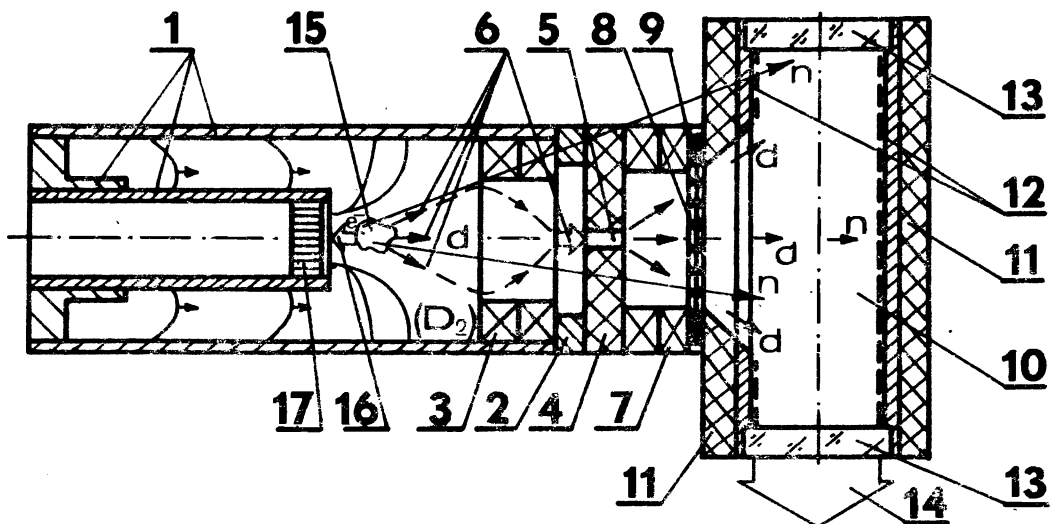


Fig.2

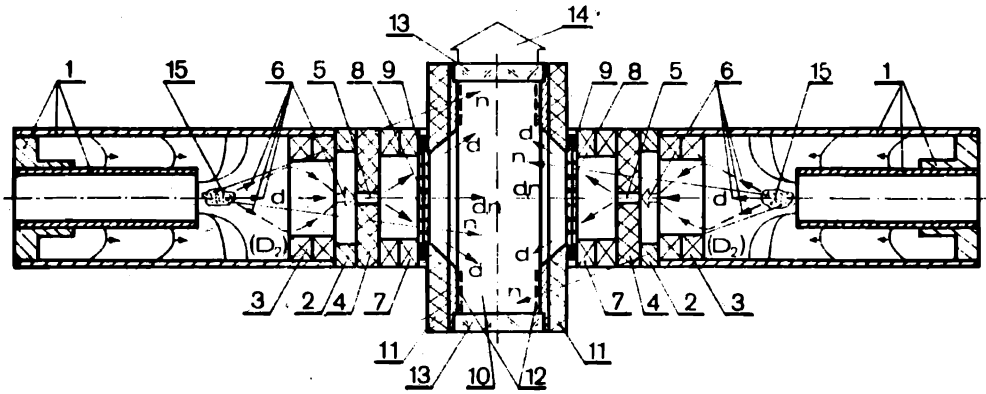


Fig.3

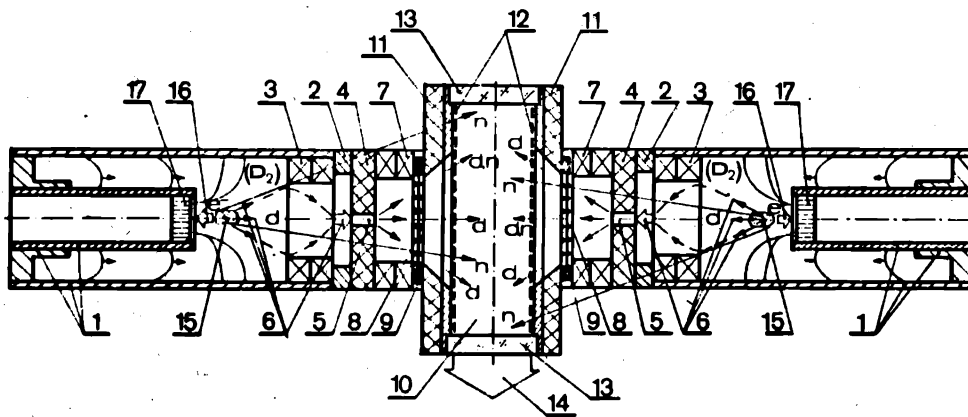


Fig.4

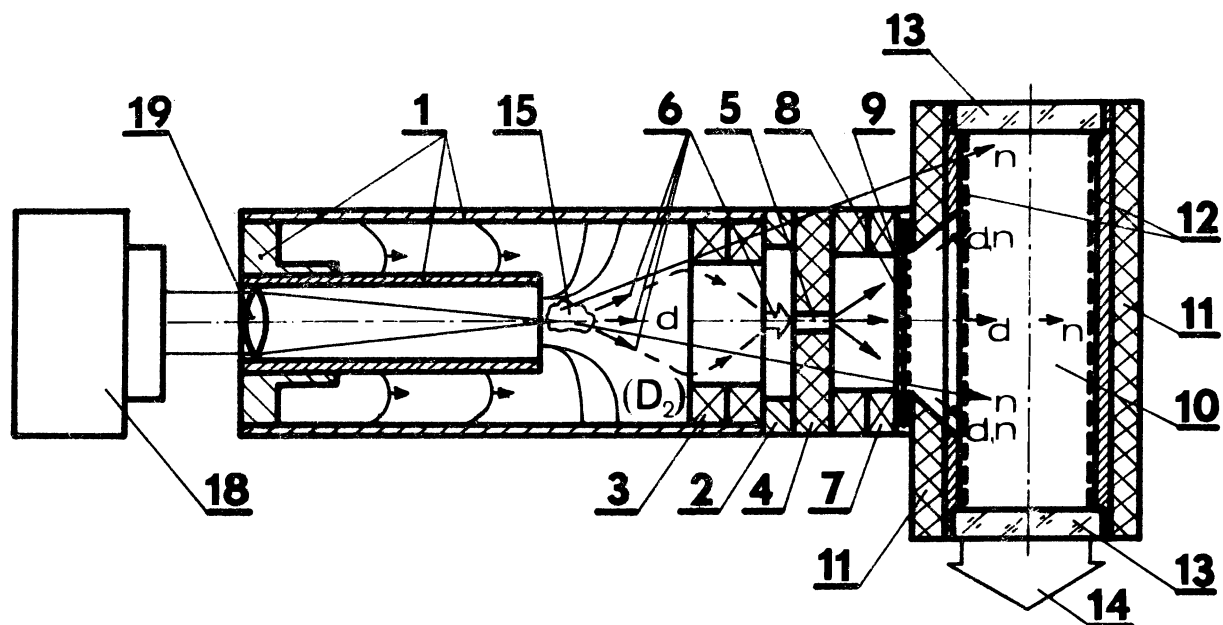


Fig. 5

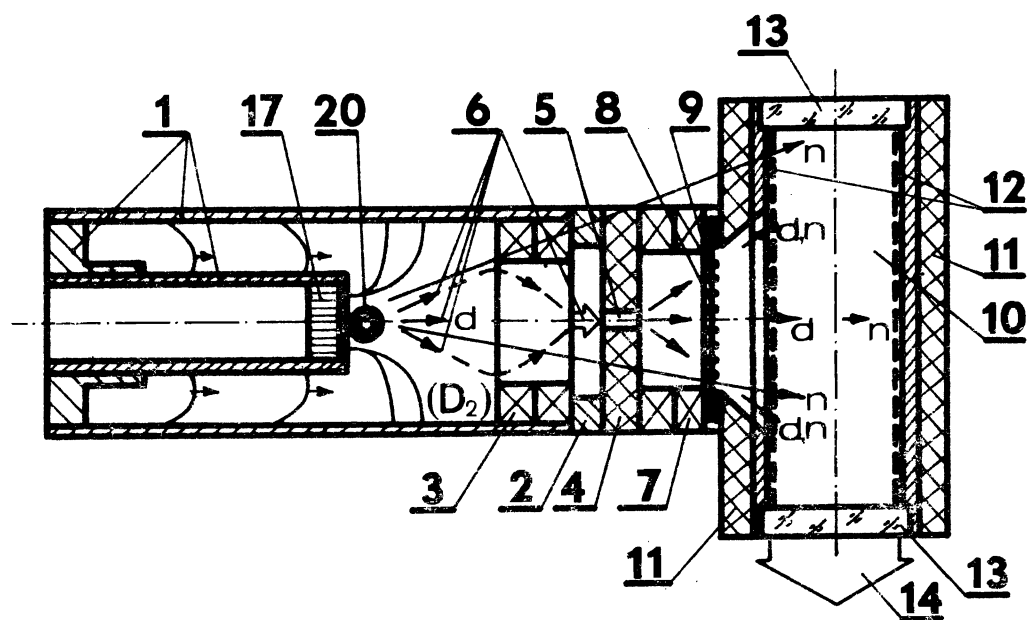


Fig. 6

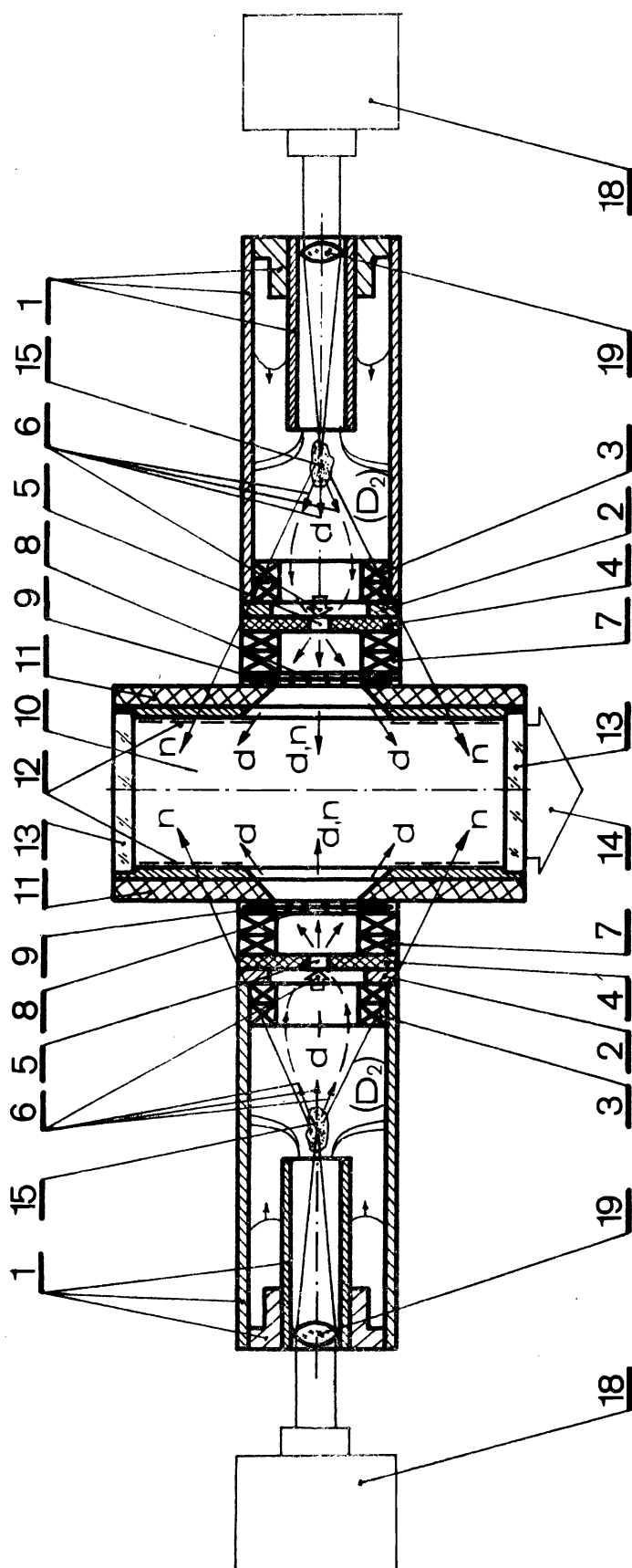


Fig.7