



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 04 01 78

(21) (PV 109—78)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 30 03 84

20 5346

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³

H 01 S 3/091

H 01 T 3/00

(75)

Autor vynálezu

KRAJÍČEK VLASTIMIL ing., Praha

(54) Laserem spouštěné jiskřiště

1

Vynález se týká laserem spouštěného jiskřiště sestávající z laseru s impulsním generátorem.

V současné době se používá jako generátoru vysokonapětových impulsů pro elektrooptické prvky v laserové technice tlakované laserem spouštěné jiskřiště. Tímto způsobem je možné dosáhnout vysoké časové stability spouštění těchto generátorů impulsů a rychlých náběhů impulsů. Čím vyšší stability spouštění se požaduje dosáhnout, tím blíže musí být napětí na jiskřišti k průraznému napětí jiskřiště. Čím vyšší rychlosti spínání jiskřiště chceme dosáhnout, tím vyšší tlaku a menší vzdálenosti elektrod je nutné použít. Pro dosažení náběhů 100 ps se jiskřiště tlakují až na 5 MPa a vzdálenost elektrod je 0,1 mm. Z uvedeného je zřejmé, že je obtížné dosáhnout těchto extrémních spínacích dob. Jiný způsob realizace těchto spínacích dob je použití pevného dielektrika mezi elektrodami, které se však při spouštění laserovým svazkem propálí. Takovéto jiskřiště je tedy pouze pro jedno použití a fólie mezi elektrodami se musí po každém sepnutí vyměnit. Použití kapalného dielektrika není vhodné z důvodů velkého zpoždění výstupního impulsu proti spouštěcímu laserovému impulsu.

Nevýhodou stávajícího stavu techniky je nutnost tlakování jiskřiště na poměrně vy-

2

soké tlaky. Tím se značně zvyšují nároky na konstrukci jiskřiště, protože požadavky těsnosti konstrukce pro tyto vysoké tlaky jsou v protikladu k možnostem dobrého impendanciho přizpůsobení přívodů k elektrodám jiskřiště a zaručení potřebných vzdáleností tak, aby nedocházelo k průrazům vysokého napětí v nežádoucích místech. Požadavek vysokého tlaku uvnitř jiskřiště pro dosažení krátkých spínacích dob vyplývá z mechanismu průrazu uvnitř tohoto jiskřiště. Na elektrodách jiskřiště je nižší stejnosemenné napětí než je průrazné napětí odpovídající vzdálenosti mezi nimi. Spouštěcí laserový svazek způsobí vznik počátečních elektronů, z kterých vznikne lavinovou ionizací lavina, která po dosažení kritické velikosti způsobí strimový průraz vzdálenosti mezi elektrodami. Tento průraz vytvoří kanál s určitou koncentrací elektronů. V posledním stadiu průrazu dojde k lavinové ionizaci v prostoru celého kanálu a k úplnému sepnutí jiskřiště. Rychlost sepnutí jiskřiště je závislá právě na posledním stadiu rozvoje lavinové ionizace uvnitř kanálu. Tento koeficient α lavinové ionizace závisí na hodnotě E/p a daném plynu, kde E je intenzita pole uvnitř kanálu a p je tlak.

Uvedené nedostatky odstraňuje řešení laserem spouštěného jiskřiště, sestávající z la-

seru s impulsním generátorem a jiskřiště s jeho impulsním generátorem podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že první impulsní generátor a druhý impulsní generátor jsou propojeny synchronizační vazbou a první impulsní generátor laseru je připojen na elektrooptickou uzávěrku laseru, sestávající z polarizátoru, k němuž je napojen elektrooptický člen. Druhý impulsní generátor je připojen na jiskřiště.

Podle vynálezu je výhodné, jestliže elektrooptická uzávěrka je připojena vysokonapětovým vedením na druhý impulsní generátor přes jiskřiště a vedením na zdroj opěrného napětí.

Napájecí napětí na jiskřišti generované druhým impulsním generátorem převyšuje statické průrazné napětí, odpovídající dané vzdálenosti elektrod jiskřiště, tlaku a složení plynu mezi těmito elektrodami, a je synchronizováno pomocí prvního impulsního generátoru a elektrooptické uzávěrky se spouštěcím laserovým impulsem jiskřiště. Tato synchronizace umožňuje přítomnost napájecího napětí na elektrodách jiskřiště těsně před příchodem laserového spouštěcího impulsu — řádově 100 ns. Tím je umožněno použít značného přepětí mezi elektrodami jiskřiště vzhledem k statickému průraznému napětí jiskřiště, protože během této krátké doby nemůže dojít k běžnému průrazu bez přítomnosti spouštěcího laserového impulsu.

Je účelné, jestliže se napětí z druhého impulsního generátoru napájecího jiskřiště použije současně k ovládní elektrooptického členu laseru, spouštěcího jiskřiště.

Výhody laserem spouštěného jiskřiště podle vynálezu spočívají v tom, že není nutné tlakovat jiskřiště, čímž se zjednoduší konstrukce. Ze závislosti koeficientu ionizace na poměru E/p vyplývá, že je možné dosáhnout vyšších hodnot tohoto koeficientu bez nutnosti tlakování jiskřiště vzhledem k tomu, že tento poměr není omezen podmínkou statického průrazu ve srovnání s jiskřištěm napájených stejnosměrným napětím. Proto se zvýší rychlost spínání a stabilita parametrů jiskřiště a zmenší se citlivost parametrů na nastavení vzdálenosti elektrod jiskřiště. Dále je snadněji vyřešené impedanční přizpůsobení všech částí přechodů vedení vzhledem ke krátké době aplikace vysokého napětí, během níž pravděpodobnost průrazu i při poměrně malých vzdálenostech je zanedbatelně malá. Proto je možné dosáhnout mnohem rychlejších náběhů vysokonapětových impulsů než klasickými jiskřišti.

Podstata vynálezu a jeho výhody jsou blíže objasněny na popisu příkladu jeho provedení pomocí připojených výkresů, na nichž obr. 1 znázorňuje schéma podle vynálezu, obr. 2 a 3 znázorňují příklady použití vynálezu.

Technické řešení podle vynálezu je blíže popsáno na obr. 1. Laser L je tvořen polopropustnými zrcadly 5 a 7, elektrooptickou uzávěrkou A a aktivním materiálem 6, například rubínem. První impulsní generátor 1 laseru L je připojen na elektrooptickou uzávěrku A, jež je sestavena z polarizátoru 4 a elektrooptického členu 3. Druhý impulsní generátor 2 je spojen s jiskřištěm 8.

Změnou optické jakosti rezonátoru laseru L pomocí elektrooptické uzávěrky A, která je ovládána napětím z prvního impulsního generátoru 1 laseru L, se dosáhne generace laserového impulsu, který spouští jiskřiště 8. Na první impulsní generátor 1 nejsou kladeny zvláštní nároky na rychlost náběhu impulsů, protože tyto impulsy slouží pouze ke změně optické jakosti rezonátoru laseru L, tvořeného polopropustnými zrcadly 5 a 7, elektrooptickou uzávěrkou A a aktivním materiálem 6. Synchronně s prvním impulsním generátorem 1 je spouštěn druhý impulsní generátor 2, který napájí světlem spouštěné jiskřiště 8.

Doba mezi změnou jakosti rezonátoru a výstupním laserovým impulsem se pohybuje v oblasti desítek až stovek nanosekund, a proto je doba trvání napětí na jiskřišti 8 značně krátká. Nemůže tedy dojít ke vzniku laviny vlivem kosmického záření nebo vlivem radioaktivního pozadí.

Velikost přepětí je omezena vznikem elektronů autoemisí, které způsobí průraz i při těchto krátkých napájecích impulzech. Vzdálenost elektrod pro dané napájecí napětí je možné nastavit asi na velikost, která odpovídá vzdálenosti při tlakování asi na 2 MPa a použití stejnosměrného napětí. Poměr E/p , jímž je určen koeficient α lavinové ionizace je 20krát větší než je pro klasické tlakování jiskřiště pro stejná výstupní napětí.

Vynálezu lze příkladně použít při konstrukci laseru generujícího impuls délky 3 až 4 ns podle obr. 2.

Elektrooptická uzávěrka A je připojena vysokonapětovým vedením 9 na druhý impulsní generátor 2 jiskřiště 8 a vedením 11 na zdroj 10 opěrného napětí.

Změnou optické jakosti rezonátoru se vygeneruje uvnitř rezonátoru impuls s trváním 20 ns a v okamžiku jeho maxima je aplikováno napětí laserem spouštěného jiskřiště 8 na elektrooptický člen 3, který způsobí vyvedení nakmitané energie na výstup laseru L. Délka výstupního impulsu je dána optickou délkou rezonátoru. Druhý impulsní generátor 2 napájí jiskřiště 8 a současně vysokonapětovým vedením 9 spíná jakost rezonátoru laseru L pomocí elektrooptického členu. Rezonátor laseru L je tvořen polopropustnými zrcadly 5 a 7, polarizátorem 4, elektrooptickým členem 3 a aktivním materiálem 6, například rubínem. Aby byl rezo-

nátor bez impulsního napětí ve stavu s nízkou jakostí, je na elektrooptický člen 3 aplikováno stejnosměrné opěrné napětí ze zdroje 10 vedením 11. První impulsní generátor 1 je vytvořen pomocí elektricky spouštěného jiskřiště, pracujícího za normálního tlaku, generujícího napěťový skok na 50 Ω vedení s náběhem asi 30 ns. Po nárustu laserového impulsu na určitou velikost se sepne světlem spouštěné jiskřiště 8, které vytvoří napěťový skok zpět na nulové napětí na vysokonapěťové vedení 9 a tím způsobí vyvážení nakmitané světelné energie ve směru 15.

Náběh tohoto napěťového skoku světlem spouštěného jiskřiště 8 je lepší než 1 ns.

Jiný příklad použití vynálezu je znázorněn na obr. 3. První impulsní generátor 1 způsobuje změnu optické jakosti rezonátoru laseru L a druhý impulsní generátor 2 napájí

světlem spouštěné jiskřiště 8 a oba impulsní generátory 1 a 2 jsou spouštěny synchronně. Tímto uspořádáním lze nezávisle volit velikost napětí výstupních impulsů. Rychlý napěťový skok s laserem spouštěného jiskřiště 8 je přiváděn vysokonapěťovým vedením 9 na druhý elektrooptický člen 13, který pracuje společně s druhým polarizátorem 12 jako další optická uzávěrka, jejíž doba otevření je dána zpožděním napěťového skoku ve vedení 14. Doba trvání výstupního světelného impulsu je určena délkou tohoto vedení 14. Během uzavření optické uzávěrky teče světelný tok laseru L z druhého polarizátoru 12 do jiskřiště 8. Po sepnutí jiskřiště 8 se světelný tok odkloní ve směru 16.

Vynález se uplatní především v laserové technice při tvarování krátkých laserových impulsů pomocí elektrooptických prvků.

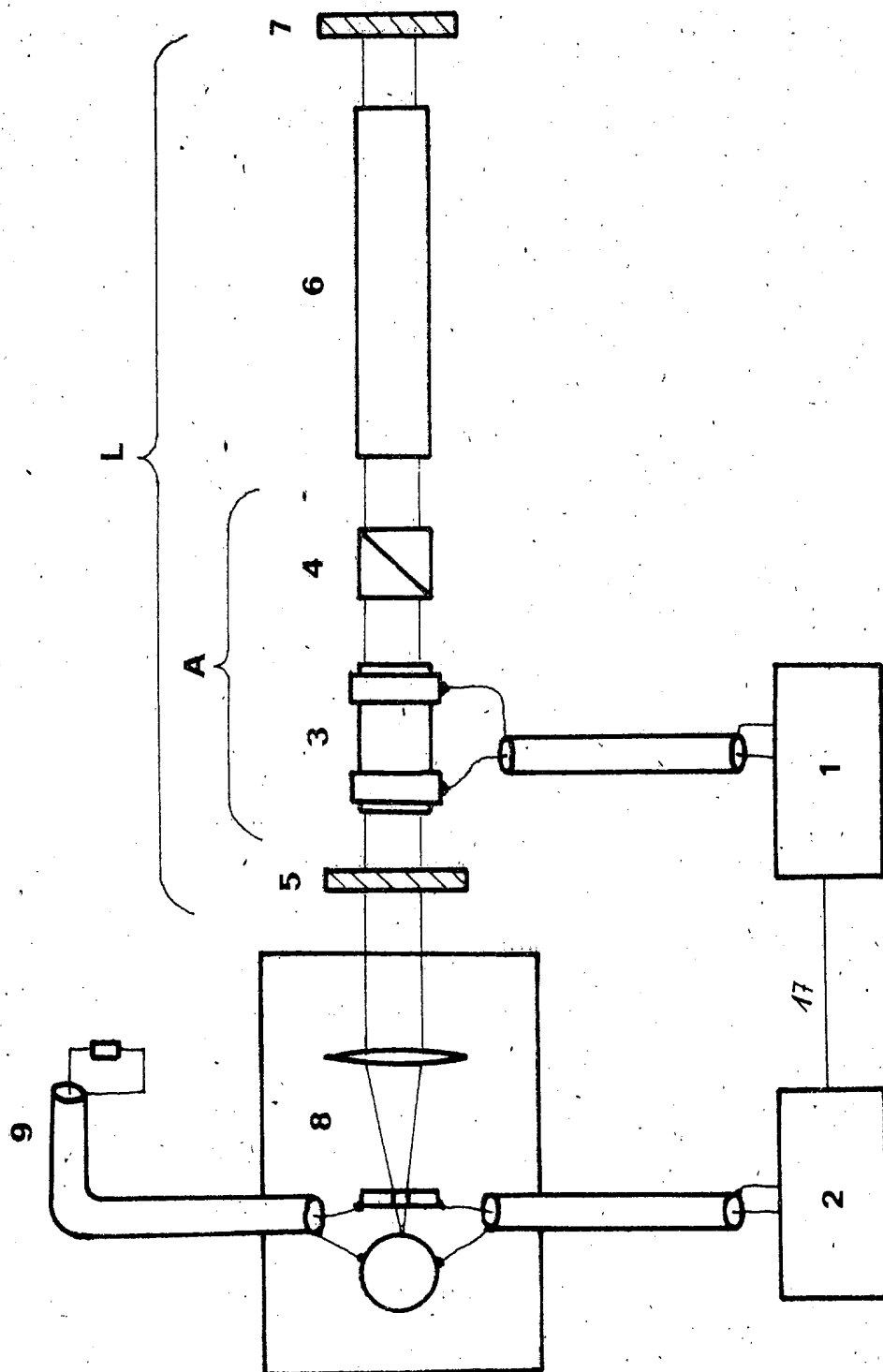
Předmět vynálezu

1. Laserem spouštěné jiskřiště, sestávající z laseru s impulsním generátorem a jiskřiště s jeho impulsním generátorem, vyznačující se tím, že první impulsní generátor (1) a druhý impulsní generátor (2) jsou propojeny synchronizační vazbou (17), přičemž první impulsní generátor (1) laseru (L) je připojen na elektrooptickou uzávěrku (A) laseru (L), sestávající z polarizátoru (4), k němuž je na-

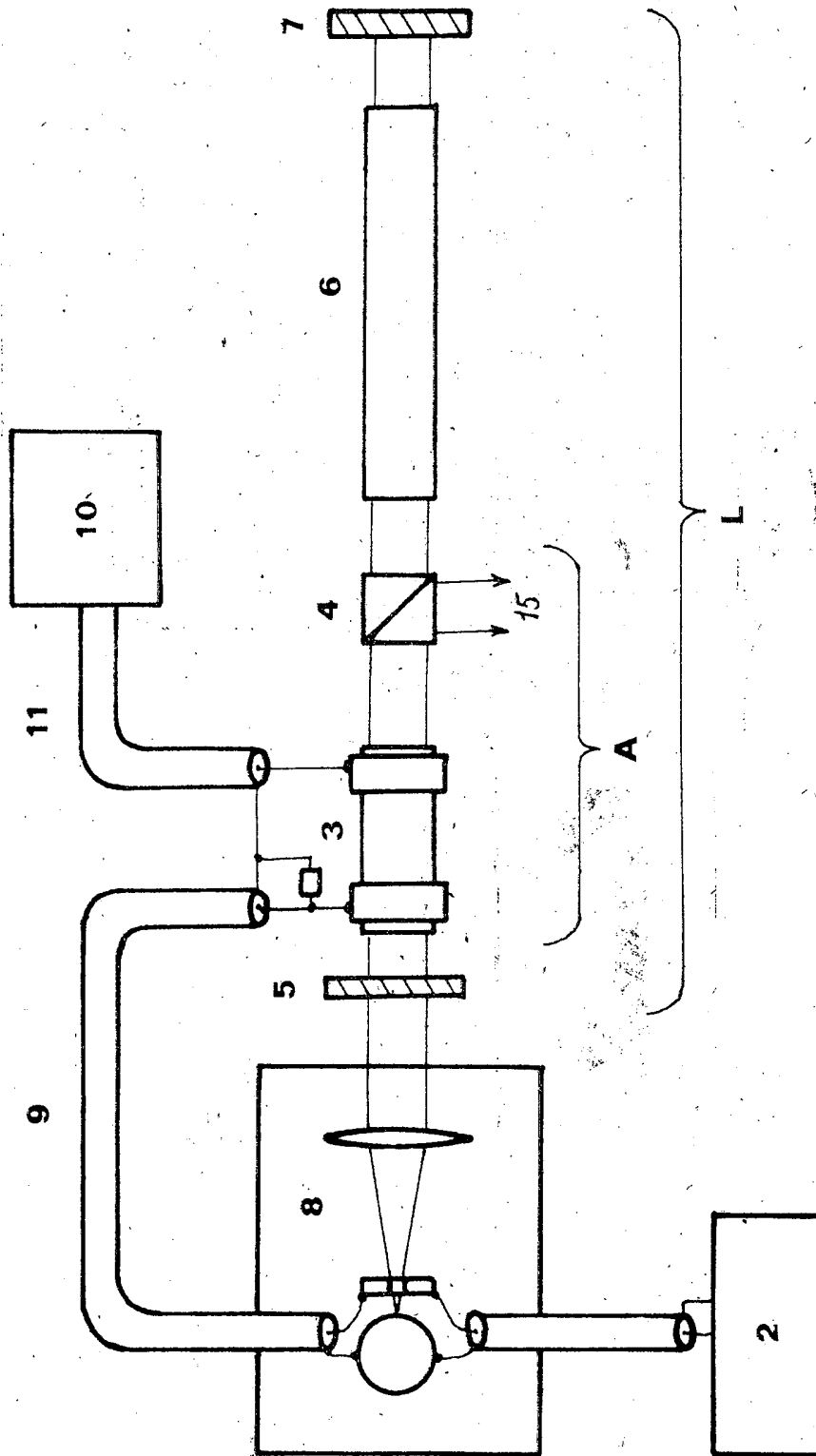
pojen elektrooptický člen (3), a druhý impulsní generátor (2) je připojen na jiskřiště (8).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že elektrooptická uzávěrka (A) laseru (L) je připojena vysokonapěťovým vedením (9) na druhý impulsní generátor (2) přes jiskřiště (8) a vedením (11) na zdroj (10) opěrného napětí.

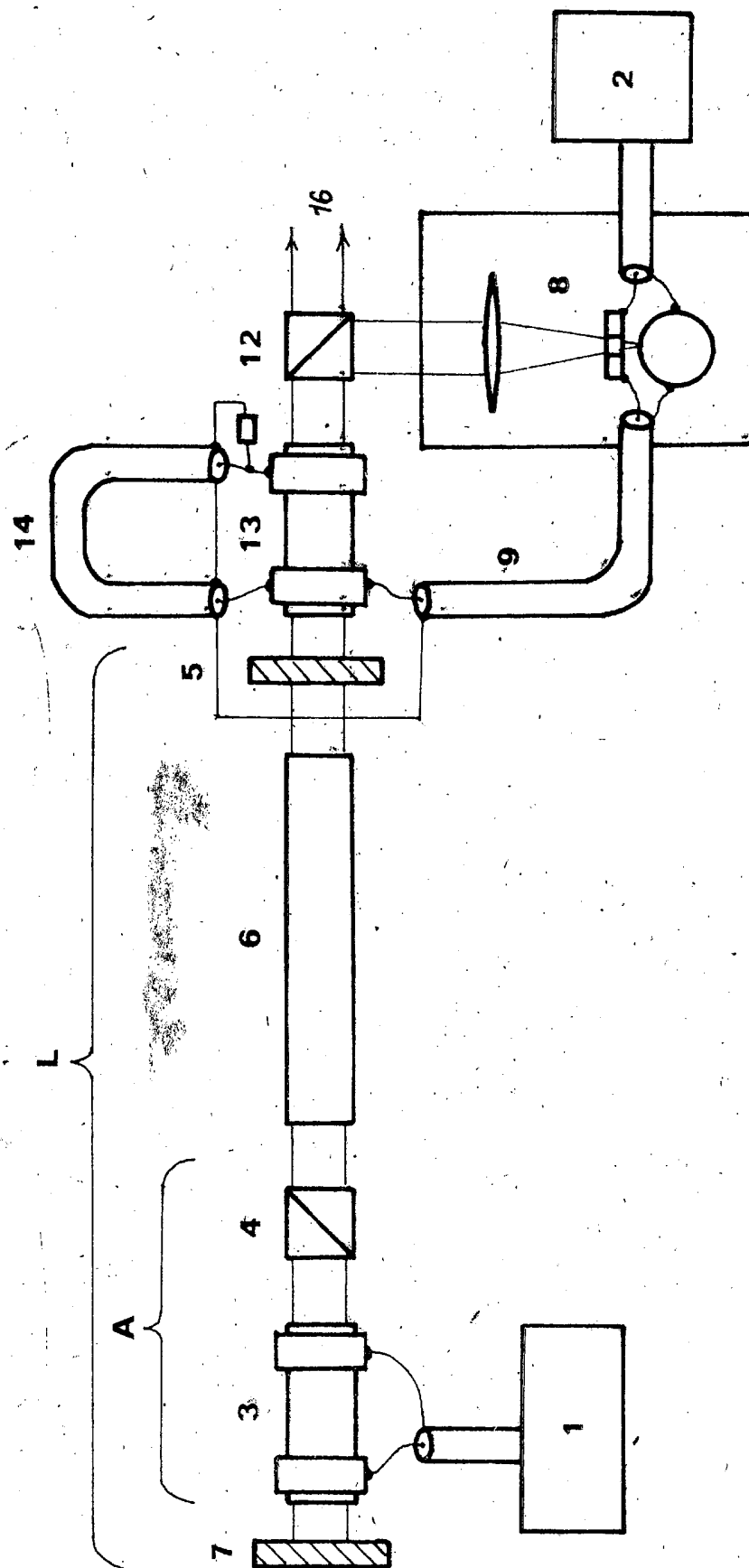
3 výkresy



Обр. 1



Obr. 2



Obr. 3