



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203355

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 30 01 79  
/21/ /PV 667-79/

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 S 3/08

(40) Zveřejněno 30 05 80

(45) Vydáno 15 10 82

(75)

Autor vynálezu

HAMAL KAREL ing. CSc. a JELÍNKOVÁ HELENA ing. CSc., PRAHA

## (54) Laser s extrakcí pulsu

Vynález se týká laseru s extrakcí pulsu.

V současné době neexistuje laser, ve kterém by vyzářená energie krátkého pulsu byla obsažena v jediném optickém módu otevřeného rezonátoru. Generace krátkých pulsů se dosahuje na základě synchronizace více módů, jehož výsledkem je sled krátkých pulsů.

Nevýhodou dosavadního stavu techniky je nutnost nejprve realizovat sled krátkých pulsů pomocí synchronizátoru módů, který může mít aktivní nebo pasivní charakter. Tento proces vyžaduje principiálně nestability, které mohou vést k tvarovému kolapsu výstupního pulsu. Další nevýhodou je nutnost použití synchronizátoru módů navíc k systému pro extrakci jednoho pulsu.

Uvedené nevýhody odstraňuje laser s extrakcí pulsu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že jeho rezonátor sestává ze dvou zrcadel, mezi nimiž je umístěna nejméně jedna Pockelsova cela, za níž je dále umístěn polarizátor a aktivní materiál. Alespoň jedna tato Pockelsova cela je sériově zapojena do řídicího elektrického obvodu tvořeného zdrojem vysokonapěťových pulsů a spouštěcím jiskřištěm.

Laser funguje tak, že k tvarování krátkého pulsu dochází uvnitř rezonátoru laseru. Spínání jakosti laserového rezonátoru se děje za pomoci elektrooptické uzavěrky tvořené polarizátorem a Pockelsovou celou, která je ovládána napětím z generátoru vysokonapěťových pulsů a laserem spouštěným jiskřištěm. Tyto vysokonapěťové pulsy slouží k spínání jakosti rezonátoru laseru. Generátor vysokonapěťových pulsů napájí pulsně rovněž laserem spouštěné jiskřiště. Během čerpání je Pockelsova cela na napětí odpovídajícím lichému násobku čtvrtvlnného zpoždění oscilací rezonátoru tak, aby se zabránilo vzniku stimulované emise. V čase  $t_1$  podle obr. 2 je na Pockelsově cele napětí, při kterém dojde k půlvlnnému zpoždění dovolujícímu nárůstání oscilací. V čase  $t_2$ , když je dosaženo požadované hustoty výkonu uvnitř rezonátoru, napětí na Pockelsově cele je sepnuto k nule. V čase  $t_3$  dosahuje extrahovaný výkon maxima a v čase  $t_4$  je extrakční proces ukončen.

Laser podle vynálezu je výhodný k vytváření velmi krátkých pulsů o vysokém vyzářeném vý-

konu. Laser s extrakcí pulsů je blíže popsán podle obr. 1 až 3. Na obr. 1 je blokové schéma uspořádání, na obr. 2 jsou průběhy napětí na Pockelsově cele a na obr. 3 je příklad provedení.

Generátor 1 vysokonapěťových pulsů napájí pulsní vedení 2, jiskřiště 3 a současně vedením 4 a 10 spíná jakost rezonátoru laseru pomocí Pockelsovy cely 5. Rezonátor laseru je tvořen zrcadly 6 a 7, polarizátorem 8, Pockelsovou celou 5 a aktivním materiálem 9, například rubínovým. Aby byl rezonátor před časem  $t_1$  ve stavu s nízkou jakostí, je na Pockelsovu celu aplikováno stejnosměrné napětí generátoru 1 vysokonapěťových pulsů. Ten je například vytvořen pomocí dalšího elektricky spouštěného jiskřiště pracujícího při normálním tlaku, generujícím napěťový skok na odporu  $50 \Omega$  s nárůstem asi 30 ns. Po nárůstu gigantického laserového pulsu uvnitř laserového rezonátoru na požadovanou hodnotu výkonu se sepně laserem spouštěné jiskřiště 3, které vytvoří napěťový skok z nulového napětí na vedení 4 a tím způsobí vyvážení části nakmitané energie ve směru 11.

Uvedeného příkladu bylo použito při konstrukci laseru generujícího pulsy délky 700 ps, kdy sepnutím jakosti rezonátoru se vygeneroval uvnitř rezonátoru puls o délce 20 ns a v okamžiku jeho maxima bylo aplikováno napětí laserem spouštěného jiskřiště na Pockelsovu celu, které způsobilo vyvedení části nakmitané energie na výstup laseru.

V příkladu provedení na obr. 3 podle vynálezu jsou použity dvě Pockelsovy cely 5 a 12. Aby byl rezonátor před časem  $t_1$  ve stavu s nízkou jakostí, je na Pockelsově cele 5 stejnosměrné napětí. Napěťový skok v čase  $t_1$  je realizován změnou napětí na Pockelsově cele 5 a 12 současně. Napěťový skok v čase  $t_2$  až  $t_4$  je realizován na Pockelsově cele 12. Délka výstupního pulsu byla zjištěna 700 ps.

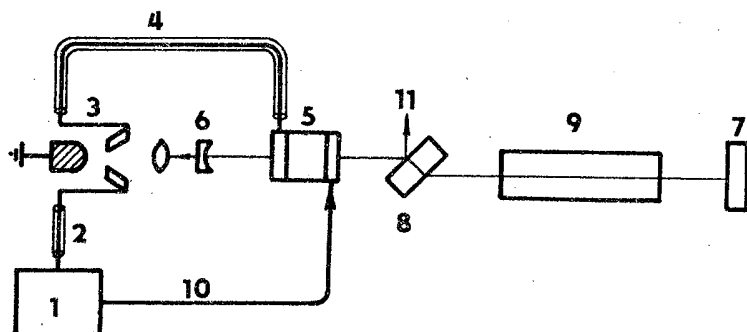
Techniku extrakce pulsu lze aplikovat v laserech s optickou vícemódovou i jednomódovou strukturou.

Široké uplatnění vynálezu je především v laserové technice při generaci pulsů v subnanosekundové oblasti.

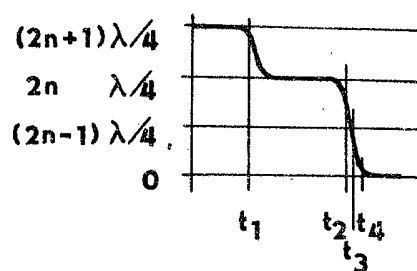
#### P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Laser s extrakcí pulsu, vyznačující se tím, že jeho rezonátor sestává ze dvou zrcadel /6 a 7/, mezi nimiž je umístěna nejméně jedna Pockelsova cela /5/, za níž je dále umístěn polarizátor /8/ a aktivní materiál /9/, přičemž alespoň jedna tato Pockelsova cela /5/ je sériově zapojena do řídícího elektrického obvodu tvořeného zdrojem /1/ vysokonapěťových pulsů a spouštěcím jiskřištěm /3/.

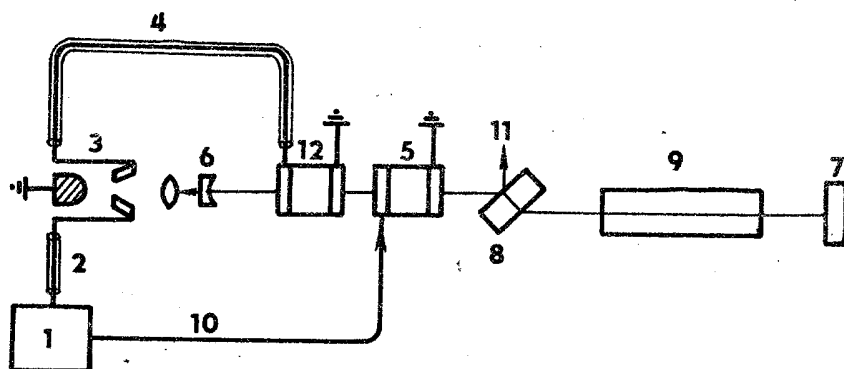
1 list výkresů



Obr.1



Obr.2



Obr.3