



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203354

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 30 01 79
/21/ /PV 666-79/

(51) Int. Cl.³
H 01 S 3/09

(40) Zveřejněno 30 05 80

(45) Vydáno 15 10 82

(75)

Autor vynálezu

HAMAL KAREL ing. CSc., PRAHA

(54) Laser čerpaný s opakovací frekvencí

1

Vynález se týká laseru čerpaného s opakovací frekvencí s velkým středním výkonem.

V současné době k dosažení většího středního výkonu pulsních laserů se používá systém více laserových zesilovačů v sérii nebo paralelně simultánně čerpaných. Nevýhodou paralelního zapojení je nutnost komplikovaného přepínacího systému a s tím související potíže při justáži. Nevýhodou sériového zapojení je nutnost pracovat v saturemém stavu, kdy zisk pro velký signál je relativně malý, zatímco pro malý signál je zisk enormně vysoký a může vést ke vzniku samooscilací. Je proto třeba vzájemnou vazbu potlačit izolačními členy mezi jednotlivými stupni; izolační členy jsou založeny buď na nelineárních absorberech nebo na elektrooptickém jevu, což v obou případech je značně komplikované a navíc zvyšující počet optických elementů. Další nevýhodou, související s velkým rozdílem mezi ziskem pro malé a velké signály, je zesílení předpulsu. Předpuls vzniká při extrakci krátkého pulsu z oscilátoru. Pro potlačení je opět třeba zvýšit kontrast, což je problém principiálně vyřešený, nicméně kladoucí velké nároky na realizaci a pro širší použití zatím nevhodný. Jinou nevýhodou je chlazení laseru využívající aktivního materiálu na pevné fázi. Extrahovaná energie je úměrná objemu aktivního členu, prakticky tedy druhé mocnině průměru, zatímco je chlazení většinou kapalinové, povrchem válce, tedy přímo úměrné v závislosti na průměru. Účinněji chlazené jsou tedy aktivní prvky menšího průměru. Jinou nevýhodou je nutnost velkých pulsních hustot výkonu na konci posledního zesilovače, vesměs na mezi porušení aktivního materiálu, resp. dalších optických členů.

Nevýhody složitého spínacího systému při paralelním zapojení aktivních prvků a při sériovém zapojení nevýhody vzájemné vazby aktivních prvků, zesílení předpulsu, chlazení při velkých průměrech a vysoké výkonové zatížení odstraňuje laser čerpaný s opakovací frekvencí, obsahující nejméně dva aktivní prvky, k nimž jsou paralelně přiřazeny zdroje čerpání, jež jsou připojeny na synchronizátor, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že zdroje čerpání jsou napojeny na nejméně jeden synchronizátor, jehož frekvence je dána součinem počtu čerpaných aktivních prvků a opakovací frekvence.

203354

Výhodou tohoto řešení je, že chlazení jednotlivých aktivních prvků pracujících bez sečítání čočkového efektu a s frekvencí f/N , kde f je opakovací frekvence a N počet aktivních prvků. Jinou výhodou je, že nedochází k vzájemné vazbě, neboť v časovém intervalu buzení jednoho z aktivních prvků jsou ostatní nevybuzené, chovající se tedy jako pasivní člen. Jinou výhodou je, že aktivní prvky nepracují ve zcela saturemém stavu, je tedy kontrast v podstatě zachován. Nedochází rovněž k vysokému výkonovému namáhání posledního stupně. Je možné použít aktivní členy o menším průměru a docílit tak jejich lepší chlazení.

Vynález je blíže popsán podle obr. 1, kde je oscilátor se dvěma aktivními prvky a podle obr. 2, kde je odlišné uspořádání s výstupním svazkem rozšířeným teleskopem.

Vynálezu bylo použito pro realizaci nesimultánně čerpaného laserového oscilátoru a je popsáno blíže pomocí náčrtku na obr.

Laserový oscilátor je tvořen dvěma zrcadly 1 a 2, která formují optický rezonátor, dvěma aktivními prvky 3, 4 a dvěma zdroji 5 a 6 čerpání. Každý aktivní prvek 3, 4 je napojen na zdroje 5, 6 čerpání s opakovací frekvencí $f = 20$ Hz. Zdroje 5, 6 čerpání jsou napojeny na synchronizátor 11, který má v tomto případě frekvenci 40 Hz. Každý aktivní prvek 3, 4 je čerpán s opakovací frekvencí $f = 20$ Hz a adekvátně rovněž chlazen. Celkový výstupní výkon je $f \cdot E$, kde E je výstupní energie z jednoho aktivního prvku.

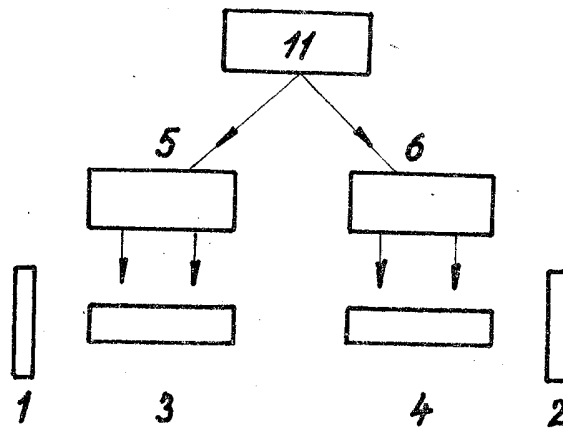
Ještě většího účinku je dosaženo podle příkladu zapojení na obr. 2. Laserový oscilátor 1 pracuje v jednomódovém režimu, průměr válce aktivního prvku je volen s ohledem na tento požadavek relativně malý, zároveň umožňující chlazení při opakovací frekvenci f . Výstupní svazek laserového oscilátoru je zvětšen teleskopem 8 dvakrát tak, aby vyplnil aperturu laserových zesilovacích stupňů 9, 10 nesimultánně čerpaných s frekvencí $f/2$. Jednotlivé zesilovací stupně pracují v částečně saturemém stavu tak, aby extrahovaná energie byla přijatelná a nedocházelo ke vzniku vlastních oscilací. Izolace mezi jednotlivými stupni není třeba, protože v určitém časovém intervalu je čerpán vždy pouze jeden zesilovací stupeň. Není třeba provádět zvláštní úpravu kontrastu mezi zesilovacími stupni, poslední stupeň je normálně výkonově namáhán a je zamezeno sečítání čočkového efektu. K dosažení požadovaného středního výkonu je možné použít menší aperturu a tím zajistit účinnější chlazení.

Široké uplatnění vynálezu je především v laserovém oscilátoru a zesilovači pro radarovou techniku a technologii.

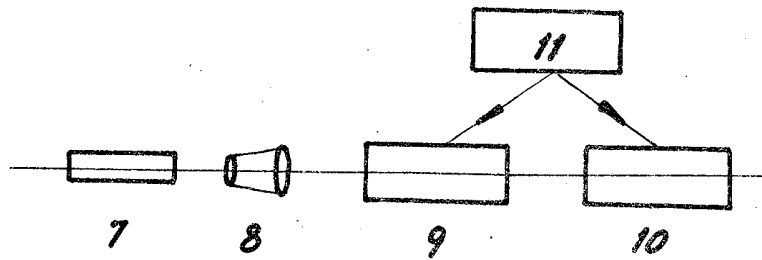
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Laser čerpaný s opakovací frekvencí, obsahující nejméně dva aktivní prvky, k nimž jsou paralelně přiřazeny zdroje čerpání, jež jsou připojeny na synchronizátor, vyznačený tím, že zdroje 5, 6 čerpání jsou napojeny nejméně na jeden synchronizátor 11, jehož frekvence je dána součinem počtu čerpaných aktivních prvků 3, 4 a opakovací frekvence.

1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2