

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 706

(11)

(B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(61)

(11) Vystavěná prioritá

(22) Přihlášeno
(21)

27 10 78
(PV 7015-78)

(51) Int. Cl.

G 02 B 27/00

(40) Zveřejněno 27 05 83
(45) Vydáno 01 08 85

(75)

Autor vynálezu KUPKA FRANTIŠEK,
MAŠEK KAREL, PRAHA

(54)

Teleskopická soustava, zvláště pro lasery

1

Vynález se týká teleskopické soustavy zvláště pro lasery.

Při využívání laserů pro měřicí, zaměřovací a jiné účely je často nutné svazek laserového světla vhodně transformovat, to jest průměr svazku zvětšit nebo zmenšit. Transformace průměru laserového svazku se zpravidla uskutečňuje pomocí teleskopické soustavy složené ze spojné a rozptylné části, předřazené před výstup laseru. Zvětšením průměru laserového svazku se dosáhne další výhody, to jest že vhodnou volbou zvětšení ovlivníme divergenci paprsků laserového svazku, a to využitím známé rovnice pro teleskopickou soustavu: $\text{tg } u' = m \text{ tg } u$, kde m je zvětšení teleskopické soustavy a u , respektive u' jsou vstupní, respektive výstupní úhly z teleskopické soustavy.

Dalším požadavkem na zmíněné teleskopické soustavy je dosažení takového korekčního stavu, aby pro danou vlnovou délku nepřekračovala deformace vlnoploch transformovaného svazku určitou velikost, přičemž obvykle se stanoví tolerance rovná Rayleighovu limitu $1/8\lambda$. Je však výhodné, jestliže vlnová aberace dosažená výpočtem je menší než $1/8\lambda$, neboť při realizaci se vypočtený stav zhoršuje vlivem výrobních tolerancí a nepřesností výroby. Minimalizace vlnových aberací je pak dosahováno zmenšováním relativního otvoru spojné části teleskopické soustavy, což nezbytně vede k prodlužování stavební délky. Například teleskopická soustava pro průměr laserového svazku o průměru 6 mm a zvětšení 5x, složená z dubletu a rozptyl-

ky při dosažení vlnové aberace menší než $1/10 \lambda$ má stavební délku větší než 100 mm. V důsledku velké stavební délky je obtížné takovou soustavu zabudovat do přístroje omezených rozměrů. Stavební délku lze zhruba vyjádřit násobkem průměru vstupní pupily, zvětšení a relativního otvoru objektivu.

Uvedené nevýhody odstraňuje teleskopická soustava podle vynálezu, mající stavební délku menší než 60 mm a korekci vlnové aberace menší než $0,02 \lambda$, přičemž objektiv teleskopické soustavy má relativní otvor nejméně $1 : 2$ a sestává z dvoučočkového tmeleného členu a jednoduchého spojného členu a okulár je vytvořen jako jednoduchý rozptylný člen. Podstata vynálezu spočívá v tom, že pro obrazové ohniskové vzdálenosti členů objektivu platí tyto vztahy:

$$0,85 < \frac{F'_1}{f'_1} < 1,1$$

$$0,5 < \frac{F'_1}{f'_1 + f'_2} < 0,65$$

$$0,37 < \frac{F'_1}{f'_3} < 0,46,$$

kde F'_1 je předmětová ohnisková vzdálenost celého objektivu,

f'_1 je předmětová ohnisková vzdálenost prvního členu objektivu,

$f'_1 + f'_2$ je předmětová ohnisková vzdálenost třetího členu objektivu.

Pro vztahy mezi poloměry zakřivení členů objektivu ovlivňujícími korekční vztah platí vztahy:

$$9,2 > -\frac{r_3}{r_1} > 7,1$$

$$1,45 > -\frac{r_2}{r_1} > 1,75$$

$$1,3 > -\frac{r_5}{r_4} > 1,6,$$

kde r_1 je poloměr zakřivení prvního členu objektivu přivrácený k okuláru,

r_2 je poloměr prvního členu objektivu odvrácený od okuláru,

r_3 je poloměr zakřivení druhého členu odvrácený od okuláru,

r_4 je poloměr zakřivení třetího členu přivrácený k okuláru,

r_5 je poloměr zakřivení třetího členu přivrácený k okuláru.

Vynález umožňuje zkrácení stavební délky přístroje a tím i snížení jeho váhy a snadnější manipulaci.

Neméně důležitá pro dosažení vhodné korekce celého objektivu je volba jeho...

použitého materiálu a s výhodou platí následující vztahy:

$$1,58 < n_1 < 1,60$$

$$1,7 < n_{2,3} < 1,76,$$

kde n_1 je index lomu materiálu použitého v prvním členu objektivu,

$n_{2,3}$ je index lomu materiálu použitého v druhém členu a třetím členu objektivu.

Minimální hodnoty vlnové aberace celé soustavy jsou dosaženy sladěním velikosti sférické aberace objektivu a okuláru na stejné absolutní velikosti, což u teleskopické soustavy podle vynálezu je dosaženo jednak vhodným tvarem jednoduchého rozptylného členu, který je použit ve funkci okuláru a dále volbou vhodného indexu lomu materiálu, ze kterého jednoduchý rozptylný člen je zhotoven, přičemž platí tyto vztahy:

$$25 < \frac{r_6}{r_7} < 38$$

$$1,7 < n_4 < 1,76,$$

kde r_6 je poloměr zakřivení okuláru přivrácený k výstupu z laseru,

r_7 je poloměr zakřivení okuláru přivrácený k výstupu z laseru,

n_4 je index lomu materiálu použitého v okuláru.

Zvláště výhodné provedení teleskopické soustavy podle vynálezu je uvedeno v následující tabulce, v níž jsou uvedeny vzájemné vztahy jednotlivých hodnot:

$r_1 = 70$	$d_1 = 4,2$	$n_1 = 1,60804$
$r_2 = -110,62$	$d_2 = 2$	$n_2 = 1,72766$
$r_3 = -547,9$	$e_1 = 0,05$	$n_3 = 1,72766$
$r_4 = 39,86$	$d_3 = 3,2$	$n_4 = 1,72766$
$r_5 = 59,71$	$e_2 = 45,805$	
$r_6 = 278,15$	$d_4 = 1,5$	
$r_7 = 9,123$		

kde r_1 až r_7 značí poloměry zakřivení, d_1 až d_4 jsou osové tloušťky jednotlivých členů,

e_1 a e_2 jsou vzduchové mezery mezi jednotlivými členy,

n_1 až n_4 jsou indexy lomu materiálu, přičemž pro všechny délkové údaje r , d a e platí tolerance $\pm 10\%$ a pro indexy lomu n tolerance $\pm 0,02$, přičemž hodnoty indexů lomu platí pro vlnovou délku 1 060 nm.

Příklad provedení teleskopické soustavy podle vynálezu je znázorněn na výkrese ve schematicém osovém řezu. Znázorněná teleskopická soustava obsahuje objektiv I, vytvořený třemi optickými členy, z nichž první člen 1 a druhý člen 2 jsou stmeleny a tvoří dvoučočkový člen, dále jednoduchým spojným členem 3 přivráceným dutou plochou k výstupu z laseru a okulár II, vytvořený jednoduchým rozptylným členem 4, přivráceným dutou plochou k výstupu z laseru. Jednotlivé poloměry zakřivení uvedené v předcházející tabulce a plochy, k nimž se vztahují na výkrese, jsou označeny jako r_1 až r_7 , d_1 až d_4 jsou střední tloušťky čoček a

e_1 a e_2 jsou vzduchové mezery mezi jednotlivými členy.

Teleskopická soustava podle vynálezu je vhodná pro transformaci laserového svazku, kde jsou požadovány krátká vlnová délka a hodnoty vlnové aberace menší než 0, 02 λ .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Teleskopická soustava, zvláště pro lasery s průměrem výstupního svazku 6 mm a zvětšení 5x, mající stavební délku menší než 60 mm a korekci vlnové aberace menší než 0, 02 λ , přičemž objektiv teleskopické soustavy má relativní otvor nejméně 1 : 2 a sestává z dvoučočkového tmeleného členu a jednoduchého spojného členu a okulár je vytvořen jednoduchým rozptylným členem, vyznačený tím, že pro obrazové ohniskové vzdálenosti jednotlivých členů (1, 2, 3) objektivu (I) platí tyto vztahy:

$$0,85 < \frac{F'_1}{f'_1} < 1,1$$

$$0,5 < \frac{F_1}{f'_1 + f'_2} < 0,65$$

$$0,37 < \frac{F'_1}{f'_3} < 0,46,$$

kde F'_1 je předmětová ohnisková vzdálenost celého objektivu (I), f'_1 je předmětová ohnisková vzdálenost prvního členu (1) objektivu (I), $f'_1 + f'_2$ je předmětová ohnisková vzdálenost stmeleného prvního členu (1) a druhého členu (2) objektivu (I), f'_3 třetího členu objektivu.

2. Teleskopická soustava podle bodu 1, vyznačená tím, že pro vztahy mezi poloměry zakřivení členů (1, 2, 3) objektivu (I) ovlivňujícími korekční stav objektivu (I), platí vztahy:

$$9,2 > -\frac{r_3}{r_1} > 7,1$$

$$1,45 > -\frac{r_2}{r_1} > 1,75$$

$$1,3 > \frac{r_5}{r_4} > 1,6,$$

kde r_1 je poloměr zakřivení prvního členu (1) objektivu (I) přivrácený k okuláru (II), r_2

je poloměr prvního členu (1) objektivu (I) odvrácený od okuláru (II), r_3 je poloměr zakřivení druhého členu (2) odvrácený od okuláru (II), r_4 je poloměr zakřivení třetího členu (3) přivrácený od okuláru (II), r_5 je poloměr zakřivení třetího členu (3) přivrácený k okuláru (II).

3. Teleskopická soustava podle bodů 1 a 2, vyznačená tím, že pro index lomu použitého materiálu platí vztahy:

$$1,58 < n_1 < 1,60$$

$$1,7 < n_{2,3} < 1,76,$$

kde n_1 je index lomu materiálu použitého v prvním členu (1) objektivu (I), $n_{2,3}$ je index lomu materiálu použitého v druhém členu (2) a třetím členu (3) objektivu (I).

4. Teleskopická soustava podle bodů 1, 2 a 3, vyznačená tím, že pro jednoduchý rozptylný člen (4) tvořící okulár (II) platí mezi poloměry ovlivňujícími korekční stav a dále pro index lomu materiálu tyto vztahy:

$$25 < \frac{r_6}{r_7} < 38$$

$$1,7 < n_4 < 1,76,$$

kde r_6 je poloměr zakřivení jednoduchého rozptylného členu (4) přivrácený k výstupu z laseru, r_7 je poloměr zakřivení jednoduchého rozptylného členu (4) přivrácený k výstupu z laseru, n_4 je index lomu materiálu použitého v okuláru (II).

1 výkres

