

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

264 927

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
G 02 B 9/60
G 02 B 11/32

(21) PV 879-88.J

(22) Přihlášeno 12 02 88

(40) Zveřejněno 15 12 88

(45) Vydáno 13 06 90

(75)

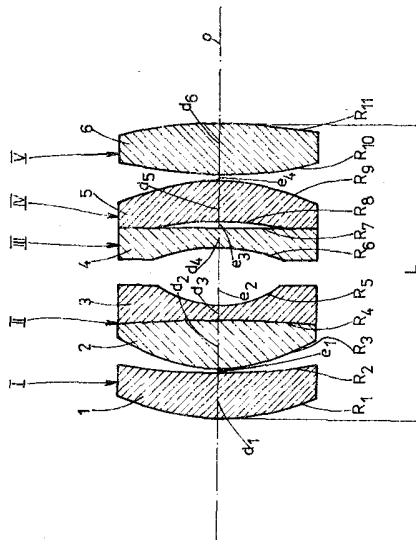
Autor vynálezu

PETŘÍKOVÁ MILADA, PŘEROV

(54)

Optická soustava reprodukčního objektivu

(57) Předmětem řešení je optická soustava reprodukčního objektivu tvořená pěti optickými členy (I až V), složenými ze šesti čoček, jejíž čtvrtý optický člen (IV) dosedá svojí kolmou, rovinnou fasetou na rovinnou lámavou plochu třetího optického členu (III) a jejíž celková délka (L) je 0,69 až 0,73 násobkem ohniskové vzdálenosti (f) optické soustavy, přičemž pro ohniskové vzdálenosti (f_I až f_V) optických členů platí následující vztahy:
 $1,4 f < f_I < 1,7 f$; $4 f < f_{II} < 12 f$; $0,4 f < f_{III} < 0,6 f$; $0,9 f < f_{IV} < 1,1 f$; $0,8 f < f_V < 0,95 f$.



Vynález se týká optické soustavy reprodukčního objektivu, tvořené pěti, vzduchovými mezerami od sebe oddělenými optickými členy, jejíž první člen je spojený meniskem, druhý je složen ze dvou spolu stmelných čoček, z nichž první je bikonvexní a druhá bikonkávní čočka a zbývající členy jsou jednoduché čočky.

Jsou známy reprodukční objektivu, tvořené pěti optickými členy, z nichž jeden je složen ze dvou, spolu stmelných jednoduchých čoček. Ve většině případů jsou však náročnější na výrobu optických členů a vyžadují složitější konstrukci objímky mechaniky objektivů. Výrobní nepřesnosti takových optických členů i nepřesnosti součástí mechaniky objektivů vedou ke zhoršení kvality reprodukováného obrazu, zvláště při velkých zvětšeníích.

Bylo proto úkolem navrhnout takovou optickou soustavu reprodukčního objektivu pro formát předlohy 7x10 mm, která by byla jak konstrukčně, tak technologicky výhodně vyřešena. To by pak umožnila navrhnout i jednoduchou a výrobně nenáročnou výrobu jednotlivých částí její objímky.

Tento úkol řeší předmět vynálezu, kterým je optická soustava reprodukčního objektivu, tvořená pěti, vzduchovými mezerami od sebe oddělenými optickými členy, jejíž první člen je spojný meniskem, druhý je složen ze dvou, spolu stmelných čoček, z nichž první je bikonvexní a druhá bikonkávní čočka a zbývající členy jsou jednoduché čočky.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že třetí optický člen je plankonkávní rozptylkou, na jehož rovinnou plochu dosedá svou kolmou rovinnou fasetou čtvrtý člen a že celková délka optické soustavy je 0,69 až 0,73 násobkem ohniskové vzdálenosti celé optické soustavy, pro kterou platí následující vztahy:

$$\begin{aligned} 1,4 f &\leq f_I \leq 1,7 f \\ 4 f &\leq f_{II} \leq 12 f \\ 0,4 f &\leq f_{III} \leq 0,6 f \\ 0,9 f &\leq f_{IV} \leq 1,1 f \\ 0,8 f &\leq f_V \leq 0,95 f; \end{aligned}$$

kde jsou stanoveny ohniskové vzdálenosti jednotlivých optických členů.

Takto uspořádaná nově vyřešená optická soustava je konstrukčně i technologicky velmi vhodná. Umožňuje použití jednoho druhu optického skla u dvou, případně i více čoček soustavy, poloměry zakřivení obou lámavých ploch posledního optického členu mohou mít stejnou hodnotu, samozřejmě opačného smyslu. Zvláště výhodně je vyřešen čtvrtý optický člen, který svou kolmou rovinnou fasetou dosedá na druhou, rovinnou lámavou plochu třetího členu, což usnadňuje dodržení předepsané vzduchové mezery mezi těmito optickými členy, jejíž přesnost má velký vliv na optické vady, ovlivňující kvalitu reprodukováného obrazu.

Příkladné provedení optické soustavy podle vynálezu je schematicky znázorněno na přiloženém výkrese. Její první optický člen I, uložený na optické ose o je tvořen jednoduchým spojným meniskem 1, druhý optický člen II je stmelný z bikonvexní čočky 2 a bikonkávní rozptylkou 3, třetí optický člen III je tvořen plankonkávní rozptylkou 4, na jejíž rovinnou lámavou plochu R₇ dosedá svou kolmou, rovinnou fasetou čtvrtý optický člen IV, tvořený spojným meniskem 5. Poslední, pátý optický člen V je bikonvexní čočka 6, jejíž oba poloměry zakřivení R₁₀ a R₁₁ mají stejnou velikost.

V následujících tabulkách jsou uvedeny dva příklady provedení optické soustavy podle vynálezu, jejichž ohniskové vzdálenosti f jsou přepočteny na velikost 100,0 mm. Oba případy jsou optimalizovány pro ohniskovou vzdálenost f = 17 mm a krycí sklo o síle 3 mm.

P ř í k l a d 1

	n_e	V_e	
$R_1 = 73,440$	$d_1 = 10,45$	1,746 04	50,01
$R_2 = 188,334$	$e_1 = 0,29$	vzduch	
$R_3 = 45,506$	$d_2 = 11,96$	1,746 04	50,01
$R_4 = -374,995$	$d_3 = 4,35$	1,624 10	36,09
$R_5 = 30,064$	$e_2 = 14,50$	vzduch	
$R_6 = -39,449$	$d_4 = 4,52$	1,723 11	29,28
$R_7 = \infty$	$e_3 = 1,04$	vzduch	
$R_8 = -157,020$	$d_5 = 11,32$	1,746 04	50,01
$R_9 = -50,582$	$e_4 = 0,29$	vzduch	
$R_{10} = 134,900$	$d_6 = 13,35$	1,746 04	50,01
$R_{11} = -134,900$			

kde: $f = 100,00$ mm
 $f_I = 155,32$ mm
 $f_{II} = -1\,226,60$ mm
 $f_{III} = -54,55$ mm
 $f_{IV} = 95,67$ mm
 $f_V = 92,36$ mm

P ř í k l a d 2

		n_e	V_e
$R_1 = 74,063$	$d_1 = 10,46$	1,705 59	40,88
$R_2 = 216,528$	$e_1 = 0,29$	vzduch	
$R_3 = 46,160$	$d_2 = 12,78$	1,694 01	54,47
$R_4 = -161,838$	$d_3 = 4,18$	1,603 44	35,10
$R_5 = 30,591$	$e_2 = 13,37$	vzduch	
$R_6 = -37,628$	$d_4 = 4,64$	1,677 64	32,00
$R_7 = \infty$	$e_3 = 1,04$	vzduch	
$R_8 = -142,306$	$d_5 = 11,62$	1,694 01	54,47
$R_9 = -47,882$	$e_4 = 0,29$	vzduch	
$R_{10} = 124,221$	$d_6 = 11,21$	1,694 01	54,47
$R_{11} = -124,221$			

kde: $f = 100,00$ mm
 $f_I = 154,83$ mm
 $f_{II} = -864,38$ mm
 $f_{III} = -55,52$ mm
 $f_{IV} = 98,99$ mm
 $f_V = 91,17$ mm

U obou příkladů je možno poloměry zakřivení R_1 až R_{11} , osové tloušťky d_1 až d_6 a vzduchové mezery e_1 až e_4 měnit v rozmezí ± 10 %, indexy lomu n_e a velikost Abbeova čísla V_e v rozmezí ± 5 %.

V obou příkladech provedení značí:

R_1 až R_{11} poloměry zakřivení lámavých ploch jednotlivých optických čoček,
 d_1 až d_6 osové tloušťky jednotlivých čoček,
 e_1 až e_4 vzduchové mezery mezi jednotlivými optickými členy,

n_e index lomu použitého optického skla pro spektrální čáru e a
 ν_e velikost Abbeova čísla.

Optická soustava s relativním otvorem 1:2,8 a zorným polem $\omega = 40^\circ$ je vhodná pro objektivu, určené pro reprodukci obrazu formátu 7x10 mm se zvětšením $\beta = 32$ a 42.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Optická soustava reprodukčního objektivu, tvořená pěti, vzduchovými mezerami od sebe oddělenými optickými členy, jejíž první člen je spojný meniskus, druhý člen je složen ze dvou, spolu stmelených čoček, z nichž první je bikonvexní a druhá bikonkávní čočka a zbývající členy jsou jednoduché čočky, vyznačující se tím, že třetí optický člen (III) je jednoduchá plankonkávní rozptylka (4), na jejíž rovinnou plochu (R_7) dosedá svojí kolmou, rovinnou fasetou čtvrtý optický člen (IV), tvořený spojným meniskem (5) a pátý člen je bikonvexní čočka (6), přičemž platí:

$$L = 0,69 \text{ až } 0,73 f,$$

kde: L ... je celková délka optické soustavy,

f ... je ohnisková vzdálenost optické soustavy, přičemž pro ohniskové vzdálenosti

(f_I až f_V) jednotlivých optických

členů (I až V) platí následující závislosti:

$$1,4 f < f_I < 1,7 f$$

$$4 f < f_{II} < 12 f$$

$$0,4 f < f_{III} < 0,6 f$$

$$0,9 f < f_{IV} < 1,1 f$$

$$0,8 f < f_V < 0,95 f.$$

2. Optická soustava podle bodu 1, vyznačující se tím, že má následující parametry

		n_e	ν_e
$R_1 = 73,440$	$d_1 = 10,45$	1,746 04	50,01
$R_2 = 188,334$	$e_1 = 0,29$	vzduch	
$R_3 = 45,506$	$d_2 = 11,96$	1,746 04	50,01
$R_4 = -374,995$	$d_3 = 4,35$	1,624 10	36,09
$R_5 = 30,064$	$e_2 = 14,50$	vzduch	
$R_6 = -39,449$	$d_4 = 4,52$	1,723 11	29,28
$R_7 = \infty$	$e_3 = 1,04$	vzduch	
$R_8 = -157,020$	$d_5 = 11,32$	1,746 04	50,01
$R_9 = -50,582$	$e_4 = 0,29$	vzduch	
$R_{10} = 134,900$	$d_6 = 13,35$	1,746 04	50,01;
$R_{11} = -134,900$			

přičemž poloměry zakřivení (R_1 až R_{11}), osové tloušťky (d_1 až d_6) a vzduchové mezery (e_1 až e_4) jsou v rozmezí $\pm 10 \%$, indexy lomu (n_e) a velikost Abbeova čísla (ν_e) jsou v rozmezí $\pm 5 \%$.

3. Optická soustava podle bodu 1, vyznačující se tím, že má následující parametry:

		n_e	ν_e
$R_1 = 74,063$	$d_1 = 10,46$	1,705 59	40,88
$R_2 = 216,528$	$e_1 = 0,29$	vzduch	
$R_3 = 46,160$	$d_2 = 12,78$	1,694 01	54,47
$R_4 = -161,838$	$d_3 = 4,18$	1,603 44	35,10
$R_5 = 30,591$	$e_2 = 13,37$	vzduch	

R_6	= - 37,628	d_4	= 4,64	1,677 64	32,0
R_7	= ∞	e_3	= 1,04	vzduch	
R_8	= - 142,306	d_5	= 11,62	1,694 01	54,47
R_9	= - 47,882	e_4	= 0,29	vzduch	
R_{10}	= 124,221	d_6	= 11,21	1,694 01	54,47;
R_{11}	= - 124,221				

příčemž poloměry zakřivení (R_1 až R_{11}), osové tloušťky (d_1 až d_6) a vzduchové mezery (e_1 až e_4) jsou v rozmezí $\pm 10 \%$, indexy lomu (n_e) a velikost Abbeova čísla (V_e) jsou v rozmezí $\pm 5 \%$.

1 výkres

