



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225029

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

G 02 B 11/24

(22) Přihlášeno 28.12.81
(21) (PV 9886-81)

(40) Zveřejněno 31.12.82

(45) Vydáno 15.02.86

(75)
Autor vynálezu

VLČKOVÁ KVĚTUŠE, PŘEROV, POSPÍŠIL LADISLAV, VESELÍČKO

(54) Optická soustava reprodukčního objektivu

Předmětem vynálezu je optická soustava reprodukčního objektivu, určeného zejména pro účely zvětšovací techniky a vhodná pro ohniskovou vzdálenost $f = 80$ mm, při zorném poli $2\omega = 42^\circ$. Je tvořena čtyřmi optickými členy, z nichž oba krajní jsou tmelené a oba vnitřní jednoduché. Všechny clony jsou menisky přivrácené konkávní plochou ke cloně, která je umístěna mezi jejím druhým a třetím optickým členem.

Konstrukčně je vyřešena tak, že její parametry splňují podmínky:

$$0,9 f < f_I > 1 f$$

$$0,95 f < f_{II} > 1,15 f$$

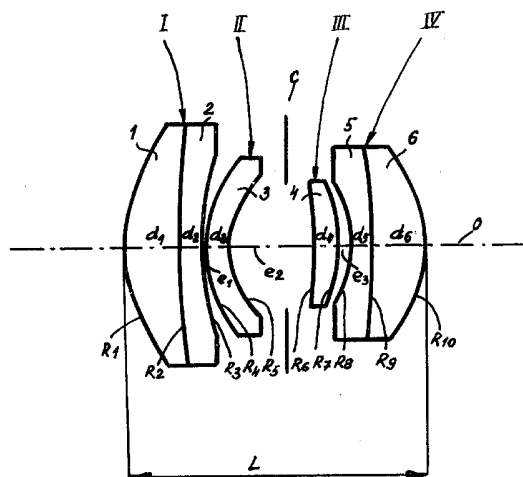
$$0,95 f < f_{III} > 1,15 f$$

$$3 f < f_{IV} > 4 f$$

$$0,4 f < L > 0,5 f,$$

kde f je celková ohnisková vzdálenost optické soustavy,

f_I až f_{IV} ohnisková vzdálenost jednotlivých optických členů a
 L je celková délka optické soustavy.



Vynález se týká optické soustavy reprodukčního objektivu, určené zejména pro účely zvětšovací techniky, tvořené čtyřmi optickými členy, z nichž první je tmelený s kladnou lámavostí, druhý jednoduchý se zápornou lámavostí, třetí jednoduchý s kladnou lámavostí a čtvrtý tmelený s kladnou lámavostí, přičemž všechny tyto členy jsou menisky přivrácené konkávní plochou ke cloně, která je umístěna uvnitř optické soustavy mezi jejím druhým a třetím členem.

Optické soustavy obdobné nebo podobné stavby jsou všeobecně známy a používají se zvláště u zvětšovacích objektivů. Jejich relativní otvor je obvykle 1:5,6 nebo 1:4,5 a zpravidla nejsou prosty vignetace pro kraj zorného pole.

Zvyšování relativního otvoru a snižování vignetace, jak je požadováno u výkonných objektivů bylo dosud možno dosahovat zvětšením počtu optických členů nebo použitím speciálních druhů optických skel, což však vede vždy ke zvýšení nákladovosti.

Vznikl tedy požadavek navrhnout takovou optickou soustavu zvětšovacího objektivu, obsahující maximálně šest čoček bez použití speciálních skel, která by dosáhla obvyklé kvality zobrazení i při relativním otvoru 1:4 a v které by při relativním otvoru 1:5,6 nedocházelo u šikmého svazku pro zorné pole $2\omega = 42^\circ$ ke geometrické vignetaci. Jeho optimální výkon pokud jde o kvalitu zobrazení by měl být dosažen pro zvětšení $\beta = 6\times$.

Tento úkol řeší předmět vynálezu, kterým je optická soustava reprodukčního objektivu, určeného zejména pro účely zvětšovací techniky, tvořená čtyřmi optickými členy, z nichž první je tmelený s kladnou lámavostí, druhý jednoduchý se zápornou lámavostí, třetí jednoduchý s kladnou lámavostí a čtvrtý tmelený s kladnou lámavostí, přičemž všechny tyto členy jsou menisky přivrácené ke cloně, která je umístěna uvnitř optické soustavy mezi jejím druhým a třetím členem.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že optická soustava má takové parametry, že vyhovují následujícím vztahům:

$$\begin{aligned} 0,9 f &< f_I > f \\ 0,95 f &< (f_{II}) > 1,15 f \\ 0,95 f &< f_{III} > 1,15 f \\ 3 f &< f_{IV} > 4 f \\ 0,4 f &< L > 0,5 f \end{aligned}$$

kde

f je ohnisková vzdálenost optické soustavy
 f_I je ohnisková vzdálenost optického členu I,
 f_{II} je ohnisková vzdálenost optického členu II,
 f_{III} je ohnisková vzdálenost optického členu III,
 f_{IV} je ohnisková vzdálenost optického členu IV a
 L je celková délka optické soustavy.

Dodržením uvedených závislostí ohniskových vzdáleností jednotlivých optických členů i dodržením rozsahu celkové délky lze dosáhnout toho, že optická soustava objektivu splňuje podmínky pro dobrou kvalitu obrazu a od relativního otvoru 1:5,6 je odstraněna její geometrická vignetace. Vyřešená optická soustava neobsahuje žádný druh speciálního skla, takže i po stránce ekonomické je výhodná.

Příkladné provedení optické soustavy je schematicky znázorněno na výkrese. Z něho vyplývá, že jednotlivé optické členy optické soustavy reprodukčního objektivu jsou na optické ose O uloženy v následujícím pořadí: první optický člen I je tmelený s kladnou lámavostí a je tvořen spojnou čočkou 1 a rozptylnou čočkou 2. Druhý optický člen II se zápornou lámavostí je tvořen rozptylným meniskem 3, optický člen III s kladnou lámavostí je tvořen spojným meniskem 4 a poslední optický člen IV s kladnou lámavostí je stmelěn z rozptylné čočky 5 a spojně čočky 6.

V následujících tabulkách jsou uvedeny konstrukční parametry dvou příkladných provedení optických soustav podle vynálezu, u kterých je ohnisková vzdálenost $f = 100$ mm.

Příklad 1

		n_e	v_e
$R_1 = 31,25$	$d_1 = 8,75$	1,62287	60,1
$R_2 = 243,75$	$d_2 = 3,25$	1,64062	35,1
$R_3 = 58,125$	$e_1 = 0,12$	vzduch	
$R_4 = 22,00$	$d_3 = 4,12$	1,64062	35,1
$R_5 = 15,31$	$e_2 = 12,87$	vzduch	
$R_6 = -66,00$	$d_4 = 3,25$	1,62985	38,8
$R_7 = -33,75$	$e_3 = 2,25$	vzduch	
$R_8 = -18,75$	$d_5 = 3,12$	1,58482	40,60
$R_9 = \infty$	$d_6 = 8,25$	1,62287	60,1
$R_{10} = -22,50$			

kde

$f = 100,37$
 $f_I = 94,37$
 $f_{II} = -103,47$
 $f_{III} = 105,93$
 $f_{IV} = 387,30$
 $L = 45,98$

Příklad 2

		n_e	v_e
$R_1 = 29,85$	$d_1 = 8,88$	1,59142	61,0
$R_2 = 230,26$	$d_2 = 3,37$	1,60813	37,9
$R_3 = 55,33$	$e_1 = 0,06$	vzduch	
$R_4 = 21,03$	$d_3 = 4,125$	1,60813	37,9
$R_5 = 14,48$	$e_2 = 12,56$	vzduch	
$R_6 = -62,94$	$d_4 = 3,25$	1,59142	61,0
$R_7 = -32,12$	$e_3 = 2,25$	vzduch	
$R_8 = -18,15$	$d_5 = 3,00$	1,55156	45,1
$R_9 = -9\ 261,00$	$d_6 = 8,25$	1,59142	61,0
$R_{10} = -21,53$			

kde

$$\begin{aligned}
 f &= 99,64 \\
 f_I &= 94,70 \\
 f_{II} &= -100,31 \\
 f_{III} &= 106,73 \\
 f_{IV} &= 331,32 \\
 L &= 45,745
 \end{aligned}$$

U obou příkladů provedení značí R_1 až R_4 poloměry zakřivení jednotlivých optických lámavých ploch, d_1 až d_6 osové tloušťky jednotlivých optických čoček, e_1 až e_3 osové vzduchové mezery mezi jednotlivými optickými členy, n_e index lomu pro spektrální číslo a v_e Abbeovo číslo.

Uvedené konstrukční parametry lze do jisté míry měnit za předpokladu dodržení určeného rozsahu celkové délky optické soustavy a dodržení tolerance ohniskových vzdáleností jednotlivých optických členů.

Vyřešená optická soustava je vhodná především pro zvětšovací objektiv s ohniskovou vzdáleností kolem 80 mm.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Optická soustava reprodukčního objektivu, určeného zejména pro účely zvětšovací techniky, tvořený čtyřmi optickými členy, z nichž první je tmelený s kladnou lámavostí, druhý jednoduchý se zápornou lámavostí, třetí jednoduchý s kladnou lámavostí a čtvrtý tmelený s kladnou lámavostí, přičemž všechny tyto členy jsou menisky přivrácené konkávní plochou ke cloně, která je umístěna uvnitř optické soustavy mezi jejím druhým a třetím členem, vyznačující se tím, že splňuje následující podmínky:

$$\begin{aligned}
 0,9 f &< f_I > f \\
 0,95 f &< f_{II} > 1,15 f \\
 0,95 f &< f_{III} > 1,15 f \\
 3 f &< f_{IV} > 4 f \\
 0,4 f &< L > 0,5 f
 \end{aligned}$$

kde

f je ohnisková vzdálenost optické soustavy,
 f_I je ohnisková vzdálenost prvního optického členu I,
 f_{II} je ohnisková vzdálenost druhého optického členu II,
 f_{III} je ohnisková vzdálenost třetího optického členu III,
 f_{IV} je ohnisková vzdálenost čtvrtého optického členu IV,
 L je celková délka optické soustavy.

2. Optická soustava podle bodu 1, vyznačující se tím, že má následující konstrukční parametry přepočtené na $f = 100$ mm.

		n_e	v_e
$R_1 = 31,25$			
	$d_1 = 8,75$	1,62287	60,1
$R_2 = 243,75$			
	$d_2 = 3,25$	1,64062	35,1
$R_3 = 58,125$			
	$e_1 = 0,12$	vzduch	

$R_4 = 22,00$	$d_3 = 4,12$	1,64062	35,1
$R_5 = 15,31$	$e_2 = 12,87$	vzduch	
$R_6 = -66,00$	$d_4 = 3,25$	1,62985	38,8
$R_7 = -33,75$	$e_3 = 2,25$	vzduch	
$R_8 = -18,75$	$d_5 = 3,12$	1,58482	40,6
$R_9 = \infty$	$d_6 = 8,25$	1,62287	60,1
$R_{10} = -22,50$			

3. Optická soustava podle bodu 1, vyznačující se tím, že má následující konstrukční parametry přepočtené na $f = 100$ mm.

		n_e	v_e
$R_1 = 29,85$	$d_1 = 8,88$	1,59142	61,0
$R_2 = 230,26$	$d_2 = 3,37$	1,60813	37,9
$R_3 = 55,33$	$e_1 = 0,06$	vzduch	
$R_4 = 21,03$	$d_3 = 4,125$	1,60813	37,9
$R_5 = 14,48$	$e_2 = 12,56$	vzduch	
$R_6 = -62,94$	$d_4 = 3,25$	1,59142	61,0
$R_7 = -32,12$	$e_3 = 2,25$	vzduch	
$R_8 = -18,15$	$d_5 = 3,00$	1,55156	45,1
$R_9 = -9\ 261,00$	$d_6 = 8,25$	1,59142	61,0
$R_{10} = -21,53$			

1 výkres

